

# Годишник на Висше училище по телекомуникации и пощи том II



2015

Годишникът на Висше училище по телекомуникации и пощи съдържа доклади от първата международна научна конференция „*Telecommunications, Informatics, Energy and Management TIEM`15*“, проведена съвместно с Факултет по технически науки при университет “Св. Климент Охридски” в град Битоля, Република Македония на 16 Октомври 2015 г.

*РЕДАКЦИОНЕН СЪВЕТ:*

**Председател:**

проф. д-тн инж. Димитър **Радев** (Ректор на ВУТП)

**Членове:**

проф. д-р инж. Румен **Арнаудов** – ВУТП

prof. dr. Cvetko **Mitrovski** – Faculty of Technical Science (FTS), University “St. Kliment Ohridski” (UKLO), Bitola, Macedonia

prof. dr. Mitko **Kostov** – FTS, UKLO

prof. dr. Mile **Petkovski** – FTS, UKLO

prof. dr. Zore **Angelevski** – FTS, UKLO

доц. д-р Емилия **Саранова** – ВУТП

доц. д-р Лиан **Неделчев** – ВУТП

доц. д-р Добромир **Маламов** – ВУТП

prof. dr. Stojance **Nusev** – FTS, UKLO

doc. dr. Mile **Spirovski** – FTS, UKLO

prof. dr. Igor **Andreevski** – FTS, UKLO

ас. Анна **Оцетова** – ВУТП

ISSN 2367-8437

© Висше училище по телекомуникации и пощи – София, 2015

## СЪДЪРЖАНИЕ

### PLENARY SESSION

- |    |  |    |
|----|--|----|
| 1. | <b>Интерфейс за класификация и оценка на регистрирани електрофизиологчни сигнали при изпълнението на различни мисловни задачи.</b> Светла Радева, Анна Божанова, Димитър Радев, Драган Станковски                        | 6  |
| 2. | <b>NI AKM Brushless DC Servo Motor Control Using NI sbRIO9632.</b> Blagoj Gegov, Mile Petkovski and Cvetko Mitrovski   | 13 |
| 3. | <b>Търговия със средства за комуникация между България и Македония през периода 2000-2014 г.: състояние, тенденции, перспективи.</b> Росица Чобанова, Люпчо Коцарев, Недялко Несторов                                    | 17 |
| 4. | <b>Изследване на мотивацията на студентите във ВУТП.</b> Любов Илиева  | 22 |
| 5. | <b>Impact of graphite and soot on the tribological parameters of the friction lining for the motor vehicles clutches phenolic.</b> Simeon Simeonov, Zlatko V. Sovreski, Slavčo Cvetkov, Miško Dzidrov and Saško Dimitrov | 25 |

### TELECOMMUNICATIONS

- |     |   |    |
|-----|---|----|
| 6.  | <b>Анализ и оценка на ефективността от използване на цифрови носещи на основата на функции на Уолш в широколентови радиолинии за връзка и управление.</b> Антонио Андонов, Илка Стефанова | 29 |
| 7.  | <b>Моделиране и оптимизация на дейността на оператора при управление на БЛА чрез мрежи на Петри.</b> Зоя Хубенова, Владимир Гергов, Филип Илиев, Антонио Андонов                          | 31 |
| 8.  | <b>Оценка на вероятността за грешка при предаване на дискретни хаотични сигнали.</b> Галина Чернева, Филип Илиев  | 35 |
| 9.  | <b>Анализ на методите при проектиране на телекомуникационни мрежи.</b> Георги Георгиев  | 38 |
| 10. | <b>Изследване на елементи от система, използвана за захранване на телекомуникационно оборудване.</b> Иван Недялков, Георги Георгиев   | 44 |
| 11. | <b>Тенденции за D2D управление и услуги в следваща генерация мобилни мрежи.</b> Елена Иванова, Теодор Илиев, Григор Михайлов  | 50 |
| 12. | <b>Съвременни решения за системи тип Mission Critical с широколентов достъп.</b> Алексей Стефанов, Георги Георгиев  | 54 |

## **ELECTRICAL AND MECHANICAL ENERGY SYSTEMS AND TECHNOLOGIES**

- |     |  |    |
|-----|--|----|
| 13. | <b>Анализ на преноса на енергия в електрично поле.</b> Радослав Борисов, Иван Бозев  | 58 |
| 14. | <b>Експериментално изследване на електромагнитната индукция.</b> Иван Бозев, Радослав Борисов  | 62 |
| 15. | <b>Преобразуватели за елементи за съхранение на енергия в телекомуникационни токозахранващи устройства.</b> Димитър Арnaudов, Иван Недялков, Георги Георгиев   | 66 |
| 16. | <b>Съвременни тенденции при избор на лампи за улично осветление.</b> Галя Георгиева-Таскова  | 70 |
| 17. | <b>Изследване възможността за интегрирано приложение на фотоволтаици за захранване и приемане на информация в стандартни влакнесто-оптични сензорни мрежи.</b> Георги Станчев, Пламен Балжиев, Йован Шикоски | 74 |

## **INFORMATION TECHNOLOGIES**

- |     |   |     |
|-----|---|-----|
| 18. | <b>Използване на ИКТ в българските предприятия.</b> Росица Чобанова, Недялко Несторов   | 78  |
| 19. | <b>Информационна технология за прогнозиране потреблението на електрическа енергия от масови потребители в условията на свободен пазар.</b> Добромир Маламов, Дилена Горчева     | 81  |
| 20. | <b>Проблеми и подходи за осигуряване на качествена подготовка при използване на електронни форми за дистанционно обучение.</b> Добромир Маламов                                 | 87  |
| 21. | <b>Някои аспекти на сигурността на индустриалните мрежи.</b> Иванка Георгиева, Филип Цветанов   | 93  |
| 22. | <b>Приложение на информационните технологии в обучението и оценяването по Физика във висшето училище.</b> Лиан Неделчев   | 97  |
| 23. | <b>Статистически анализ за дистанционна диагностика на риска от постоперативен панкреатит при оперативни интервенции в коремната област.</b> Радослав Тодоров, Добромир Маламов | 101 |
| 24. | <b>Анализ на криптографски алгоритми – предимства и недостатъци.</b> Иван Иванов  | 107 |
| 25. | <b>Формиране и използване на експертни оценки за идентификация на обекти.</b> Филип Илиев   | 111 |
| 26. | <b>Иновативни методи за чуждоезиково обучение, използвайки информационни технологии.</b> Тодорка Шуманова, Иван Недялков, Георги Георгиев                                       | 115 |

## MANAGEMENT IN COMMUNICATIONS

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 27. | <b>Модели за оценка на качеството на услугите.</b> Анна Оцетова   | 119 |
| 28. | <b>Трансформиране на мениджмънта на бизнес организации при предоставяне на функционални продукти.</b> Светослав Димков  | 125 |
| 29. | <b>Управление на динамичните потребителски изисквания като средство за успешно проектиране на телекомуникационни услуги.</b> Светослав Димков                                 | 129 |
| 30. | <b>Реверсивната и зелена логистика като вид комуникационна технология в използването и оползотворяването на вторична хартиена суровина.</b> Веселин Стефанов, Силвия Христова | 133 |
| 31. | <b>Усъвършенстване на управленския персонал в организацията чрез използване на информационни и комуникационни технологии.</b> Силвия Христова, Веселин Стефанов               | 136 |
| 32. | <b>Удовлетвореност на бизнес потребители на телекомуникационни услуги.</b> Гергана Димчева  | 141 |
| 33. | <b>Релацията „управленски проблем – корпоративен имидж” в сферата на телекомуникациите.</b> Ирена Димитрова   | 147 |
| 34. | <b>Проучване на потребителското мнение за управленските проблеми на българските мобилни оператори.</b> Ирена Димитрова  | 152 |
| 35. | <b>Методика за оценка на удовлетвореността от качеството на обслужване на индивидуални клиенти при мобилните комуникации.</b> Ваня Иванова                                    | 158 |
| 36. | <b>Апробиране на методика за оценка на удовлетвореността от качеството на обслужване на индивидуални клиенти при мобилните комуникации.</b> Ваня Иванова                      | 163 |
| 37. | <b>Мотивацията като фактор, определящ резултатността от обучението.</b> Наташа Тодорова   | 166 |
| 38. | <b>Нови методи на обучение в образованието.</b> Наташа Тодорова   | 169 |
| 39. | <b>Challenges into Management Systems for Health and Safety into Printing Industrial Entities from Bitola.</b> Ivo Kuzmanov, Silvana Angelevska, Zore Angelevski              | 172 |
|     | <b>ABSTRACTS</b>  | 175 |
|     | <b>Индекс на авторите</b>   | 186 |

# Интерфейс за класификация и оценка на регистрирани електрофизиологични сигнали при изпълнението на различни мисловни задачи

Светла Радева<sup>1</sup>, Анна Божанова<sup>2</sup>, Димитър Радев<sup>1</sup> и Драган Станковски<sup>3</sup>

**Абстракт** – Разглежданият интерфейс човек – компютър използва електроенцефалограми (EEG), както и други електрофизиологични измервания на мозъчните функции, които за хора с двигателни увреждания могат да послужат като нов не-мускулен канал за осъществяване на директна връзка с различни видове интелигентни устройства и компютри. За връзка с мобилните приложения се използват записи на регистрирани с експериментално оборудване мозъчни сигнали при изпълнението на 5 мисловни задачи, записаните сигнали се филтрират, след което се разделят на клъстери посредством Баесова невронна мрежа и pair-wise класификатор. Въз основа на резултатите от клъстерирането оценените сигнали се използват в интерфейса при осъществяването на връзка с интелигентни мобилни устройства.

**Keywords** – Human-Computer Interface, Signal Processing, Neural Networks, Clustering and Classification, Brain-Computer Interface, Communication and Control.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Интерфейсът човек – компютър (Human-Computer Interaction - HCI) използва електроенцефалограми (EEG), както и други електрофизиологични измервания на мозъчните функции, които за хора с двигателни увреждания могат да послужат в качеството на нов не-мускулен канал за осъществяване на различни видове комуникации и за управление на устройства [1, 2, 6]. Разработването на такива нови технологии за комуникация и управление ще подобрят живота на хората с двигателни увреждания, след прекаран инсулт, хора с латерална склероза и увреждане на гръбначния стълб [3].

Интерфейсът мозък-компютър (Brain-computer interface - BCI) представлява техника, която намира широко приложение при осъществяването на комуникация между човека и компютъра директно чрез неговия мозък.

Такъв интерфейс между човешкия мозък и компютъра представлява система за комуникация и управление,

която по никакъв начин не зависи от обикновенните невро-мускулни изходни канали за комуникация между мозъка и периферната нервна система [2]. Намерението на човека за извършване на определено действие се предава посредством мозъчни сигнали (такива като сигналите, записани от електроенцефалограма [3] към периферната нервна система и мускулите, но генерирането на такива мозъчни сигнали не зависи от невромускулната дейност на човека [4].

При такива системи за комуникация директно чрез мозъка, потребителите използват своя мозък като произвеждат сигнали, вместо да използват движения, предизвикани от моторната нервна система, за управление на компютри или комуникационни устройства [5].

Използването на интерфейса зависи от взаимодействието на два адаптивни контролера: на потребителя, който генерира мозъчни сигнали в които е кодирано неговото намерение за извършването на определено действие и на интерфейса, който прочита тези сигнали за намерението на потребителя и ги трансформира в команди за връзка с интелигентни мобилни приложения.

Интерфейсът между мозъка и човека (BCI), който управлява директно компютъра посредством използването на своя мозък е включен в системата за взаимодействие между човека и компютъра (HCI), която има много перспективни приложения, особено за хора, които не могат да управляват своя компютър по традиционния начин заради различни физически увреждания и двигателни проблеми.

В това изследване сме фокусирали нашето внимание към разработването на интерфейс за взаимодействие между мозъка на човека и компютъра за хора с двигателни увреждания, което би им помогнало да осъществяват връзка с интелигентни мобилни приложения.

## II. ПРИЛОЖЕНИЕ НА РАЗЛИЧНИ ИЗМЕРВАНИЯ

Човешкият мозък е гъста мрежа, съставена от приблизително 100 билиона нервни клетки, наречени неврони. Всеки неврон комуникира с хиляди други неврони за регулиране на физични процеси и произвеждане на мисли. Невроните комуникират помежду си чрез изпращане на електрически сигнали до други неврони по физични връзки или посредством обмен на химични съединения, наречени невротрансмитери.

<sup>1</sup>Светла Радева и Димитър Радев – Висше училище по телекомуникации и пощи, ул. „Акад. Стефан Младенов“ 1, 1700, София, България, E-mail: svetla\_ktp@abv.bg, dradev@abv.bg

<sup>2</sup>Ана Божанова – докторант в Българска Академия на Науките, ул. „Акад. Георги Бончев“ No 6, 1700, София, България, E-mail: ana.bozhanova@gmail.com.

<sup>3</sup>Драган Станковски, технически инструктор в Comvers Knowledge Group at Comvers Bulgaria, бул. „Ситняково“ No 46 София, България, E-mail: dragan.stankovski@comverse.com

Съвременните технологии за изучаване на мозъка дават възможност да се наблюдават електрични промени, химични промени и промени на кръвния поток като процеси, протичащи в мозъка в резултат на информационни процеси и реакция на различно по вид стимулиране [6].

Електричните полета произведени в резултат на мозъчна дейност могат да бъдат записани от скалпа чрез електроенцефалограма (EEG), от кортиковата повърхност чрез електрокортикография (EcoG), чрез потенциали на локалните полета от вътрешността на мозъка (local field potentials (LFPs)) или посредством потенциали за невронна дейност [7].

Електроенцефалограмата (EEG) е технология, която се използва ежедневно в болници и поликлиники, като използва електроди, разположени върху скалпа за измерване на слаби (5-100 $\mu$ V) електрически полета, генерирани от мозъчна дейност [9]. Всеки електрод обикновено се състои от жица, водеща към диск, прикрепен към скалпа чрез съединителна паста или гел.

Тъй като електроенцефалограмата е пасивно средство за измерване, то е безопасно при продължителни и повтарящо се използване при разработването на интерфейса човек-компютър [10] [11].

От друга страна такава висока електрическа чувствителност може да направи електроенцефалограмата недостоверна поради интерференцията на сигнали от такива източници, като физически движения на тялото на индивида, електрически полета в стаята и влицието на различно по вид електронно оборудване [12].

Едно от преимуществата на записите на електроенцефалограми е, че те са лесни и неинвазивни [13], като техен недостатък е ограничената топографска резолюция и техният честотен обхват [14].

При електрокортикографията EcoG се получава добра топографска резолюция и честотен обхват, но недостатък на метода е необходимостта от имплантиране на множество от електроди [15] върху кортиковата повърхност, което може да бъде направено само за кратък период от време (например, за няколко дни или седмици).

Методологията на записване на мозъчни сигнали в BCI включва записването на електрически или магнитни полета, получени посредством различни методи, като позиционна емисионна томография (PET), функционални образи, получени с методи на магнитния резонанс (fMRI), и получаването на инфрачервени (IR) образи [16]. Повечето от тези методи не се използват в клиничната практика при изследването на мозъка, поради техните технически изисквания, ограничените възможности за работа в реално време и тяхната стойност [17].

Най-многообещаващо е използването на записи на електрически полета [18].

Провеждането на записи вътре в други мозъчни структури (Интракортиково записване) се извършва с най-висока резолюция на сигнала, но изисква вмъкването на множество от електроди в мозъчните структури и върху лицето. При този подход не са решени проблемите, свързани с минимизирането на възможното увреждане на

мозъчни структури и осигуряването на дълговременна стабилност на записа.

BCI използва уменията както на потребителя, така и на системата, които трябва да се настроят един към друг. Потребителят кодира своето намерение като променя свойствата на сигнала, които BCI системата може да измери [19]. BCI системата измерва тези свойства и ги превежда под формата на команди към различни устройства [20]. Тази взаимозависимост, при която се извършва адаптиране на потребителя към системата и на системата към потребителя е основен принцип на BCI.

Изследователите в областта на BCI полагат големи усилия за създаването на експериментални тестове, установки и оборудване. След регистрирането на електрофизиологичните сигнали следва разработването на техники за филтрация на сигнала за минимизиране на наличието на странични шумови смущения, възникнали при регистрирането на сигнала [21]

Докато в [22] изследват приложението на технологии за взаимодействие между човека и компютъра, чрез определяне на чувствителността на мозъка при протичане на определени мисли, други изследователи [23] са загрижени за високата цена на оборудването и проблемите, които възникват при неговото настройване за провеждане на такива изследвания.

### III. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЧОВЕК-КОМПЮТЪР ЗА ВРЪЗКА С ИНТЕЛИГЕНТНИ МОБИЛНИ ПРИЛОЖЕНИЯ

Търсенето на нови способности за взаимодействие между човек и компютър е многообещаващ подход при HCI. В миналото достъпа до компютъра се реализираше само чрез клавиатурата. Впоследствие беше включена мишка и други посочващи устройства, които са особено полезни за графичния потребителски интерфейс, защото правят използването на компютъра по-лесно и удобно. Понастоящем използването на „тач скрин“ е повсеместна практика, особено в мобилните телефони. Популярността на таблетите показва, че не е далеч деня, когато няма да се използва повече клавиатура и мишка.

Интелигентният интерфейс „човек-компютър“ Human-Computer Interface (HCI) предоставя нови възможности за взаимодействие между човека и компютъра. Навлизането на нови компютърни и комуникационни технологии, като планшети, интелигентни мобилни устройства, „тач скрин“ променят не само начина на използването на клавиатура и мишка, но и начина при взаимодействието „човек - компютър“. Към тези традиционни интерфейси на HCI модели се добавят и новите технологии, свързани със системите за разпознаване при отваряне на врати, ATM карти за пазаруване, системи за разпознаване и обработка на гласови съобщения и др.

При взаимодействието между човек и компютър се изпълняват следните 5 стъпки:

- Човешкият мозък взема решение за извършване на действие;
- Решението, взето от мозъка, се препредава към

периферията на човека посредством нервната система;

- От периферията на човека това намерение за извършване на действие се препредава към периферията на компютъра;
- От периферията на компютъра намерението за извършване на действие, което вече е компютърна команда се препредава към мозъка на компютъра – централния процесор CPU;
- CPU изпълнява поставената задача.

Взаимодействието между човека и компютъра може значително да се ускори в случаите, когато се пропускат стъпките 2, 3 и 4, които изискват много повече време, в сравнение с времето за вземане на решение за действие от мозъка на човека и времето за изпълнение на инструкцията от процесора на компютъра. Това е така, защото само човешкият мозък и процесора на компютъра представляват активната част от взаимодействието „човек – компютър“, а останалите компоненти от това взаимодействие представляват само комуникационна среда, която поставя мост между процеса на мислене при човека и процеса на разбиране на тази мисъл от страна на процесора на компютъра. Когато този мост се реализира с някакво автоматично средство, както е показано на Фиг. 2, тогава мислите на човека директно ще се преобразуват в инструкции към процесора на компютъра, т.е. програмни инструкции. Реализирането на подобен „мост“ е сложна задача и изисква приложението на множество нови технологии и нови математически модели.

Такъв интерфейс директно между мозъка на човека и компютъра, наречен Brain – Computer Interface (BCI) престава да бъде техника за взаимодействие между човека и компютъра, при която регистрирани сигнали от мозъка директно се преобразуват в компютърни команди. Разработването на интерфейси между мозъка на човека и компютъра от типа BCI могат да намерят приложение в различни области при създаването на виртуална реалност, в компютърните игри, при вградените системи и най-вече в медицинските асистирани системи, предназначени за хора с двигателни увреждания [19] [20], които представляват най-голямата област на приложение на такива интерфейси. Разработването на BCI е свързано с приложението на следните видове технологии от различни области на науката, като биология, неврология, при изучаване се структурата на мозъка и на невроните, за прилагането на BCI като средство за комуникация чрез регистрирани мозъчни вълни от електроенцефалограми (ЕЕГ), като техника за прочит на човешкия мозък с помощта на устройства, които преобразуват човешките мисли в цифрови сигнали и др.

Времето, през което човешкият мозък взема решение и централният процесор на компютъра изпълнява това решение е пренебрежимо малко, защото само човешкият мозък и процесора на компютъра са активната част в тази комуникация.

Останалите стъпки на този процес представляват средата, която служи като мост между процеса на

човешкото мислене и процеса на „разбиране“ на тази мисъл от процесора на компютъра. Ако е възможно да се построи такъв мост с помощта на средства на автоматиката, тогава интерфейса „човек-компютър“ ще превръща човешките мисли директно в компютърни команди или изпълнение на компютърни програми [24].

BCI прави компютърните системи по-бързи, тъй като не извършва предаване на информацията. Този факт прави най-бързия интерфейс многообещаващ, с възможности за различни приложения, като например в компютърните игри, които могат да бъдат много по-привлекателни, полезни и ефективни, при вградените системи, при оперирането на машини, в медицинската индустрия и др.

Повечето BCI са ориентирани към задачи, при които потребителя се стареа да изпълни определена задача и включват:

- BCI като основен интерфейс за задачата, която потребителя изпълнява, при което регистрираните мозъчни сигнали се използват за управление на движението на протези;
- BCI, които директно поддържат изпълнението на дадена задача, която потребителя изпълнява, но не са основен интерфейс, а само се наблюдават мозъчните сигнали, за да се прогнозира необходимостта от изпълнение на задачата през период, когато има по-слабо представяне на сигналите.

Ориентираните към задачи BCI са по-привлекателни за изследователите в тази област, тъй като тяхното приложение е свързано с управлението на условията, при които потребителя изпълнява задачата, за разлика от възможността въз основа на наблюдавани мозъчни сигнали да се определи вида на задачата, която потребителя може би ще пожелае да изпълни. Това е така, защото ориентираните към задачи BCI са свързани с това, което потребителя прави в момента и следователно съществуват по-големи възможности за интерпретация на регистрираните невронни сигнали.

Съвременните BCI, които са ориентирани към задачи, използват специално разработени електро-шапки, но бъдещите ориентирани към задачи BCI ще се ориентират към използването на сензорни технологии, аналитични и изчислителни алгоритми, методи на изкуствения интелект и ще бъдат в състояние да събират и анализират данните за мозъчната дейност за разширен период от време.

BCI системите за комуникация с интелигентни мобилни приложения се състоят от няколко компоненти, реализирани в рамките на следните стъпки:

- **Стъпка 1:** Генериране на мисъл в мозъка – когато трябва да бъде извършена определена задача, мисълта води до създаването на образци от невронни сигнали.
- **Стъпка 2:** Прочитане на мисълта посредством EEG – когато създадените образци се прочетат от EEG, или друга подобна техника, те се трансформират в образци от сигнали, известни като EEG спектър.
- **Стъпка 3:** Анализът на EEG спектъра – образците от сигнали, създадени от EEG оборудването се



анализират посредством използването на различни техники за анализ на образци.

- **Стъпка 4:** Разпознаване на EEG спектъра – въз основа на проведения анализ на сигналите се разпознава коя задача потребителя чрез своя мозък иска да реализира посредством компютъра или мобилно устройство.
- **Стъпка 5:** Превръщане в подходящ компютърен сигнал – след като е известна задачата, която трябва да се реализира, може лесно да се определи правилната компютърна команда, или последователност от команди под формата на компютърна програма, която да се предаде на компютър или мобилно устройство.
- **Стъпка 6:** Изпращане на сигнали към компютърната система – след откриването на необходимата команда или програма, тя се изпраща към CPU който изпълнява желаната задача.
- **Стъпка 7:** Обратна връзка към потребителя – след като CPU изпълни задачата, връща обратно на потребителя нейния резултат, под формата на задействане на устройство, видео, аудио, и др.

Вижда се, че реализирането на взаимодействието „човек-компютър“ с интелигентни мобилни приложения е свързано с филтриране на регистрираните мозъчни сигнали, както и с приложението на техники за анализ на образци, за клъстериране на неврони и разпознаване на образци.

#### IV. ОБРАБОТКА НА СИГНАЛИ И КЛЪСТЕРИРАНЕ НА НЕВРОНИ

Прилагането на BCI е свързано с определени трудности и ограничения, свързани с появата на шум по време на EEG записа, комплектуване на сигнала, клъстериране на неврони и проектиране на потребителски интерфейс.

През всеки един момент човешкият мозък генерира мозъчни вълни, свързани с определена мисъл, но в същия момент генеръра мозъчни вълни, свързани с появили се несъществуващи мисли. Тези допълнителни мозъчни вълни играят ролята на шум спрямо оригиналните вълни.

За потискане на тези допълнителни шумови вълни е необходима пълната концентрация на индивида по време на BCI процеса. Понякога не е възможна такава пълна концентрация върху определена мисъл.

За справянето с този проблем е необходимо разработването на механизъм за филтрация и отстраняване на шумовите ефекти от полезния спектър на сигнала [25]. Процесът на проектиране на такива филтри изисква специализирани познания от областта на неврологията.

От съществено значение е също така определянето на това, в коя част на мозъка възниква определена мисъл. След като бъде определена зоната от мозъка, където възниква разглежданата мисъл, се разглежда близка до идеалната ситуация, при която индивида се опитва напълно да се концентрира върху реализирането на мисълта.

Бяха направени експерименти за определянето на образци от мозъчни сигнали, въз основа на които беше изготвен и калибриран филтър за отстраняване на шума от сигнала.

Друг проблем, който трябваше да бъде решен е свързан с клъстерирането на невроните, при което трябваше да бъдат разделени на клъстери 80-120 билиона мозъчни нервни клетки, като сложността се състои в определянето на каква основа и по какви признаци трябва да бъдат разделяни клетките в няколко клъстера, броят на които за всеки индивид е различен. Тъй като не съществува точен отговор на въпроса, такъв проблем може да бъде решен само експериментално.

В практиката не съществува стандартен универсален способ за определяне на точното клъстериране на невроните, което би било приложимо при всякакви ситуации. Съществуват няколко системи, които са подходящи при решаването на широк кръг от проблеми, но клъстерирането при тях не е автоматизирано

За решението на този проблем в това изследване бяха приложени методи на изкуствения интелект и на изкуствените невронни мрежи. Въпреки че съществуват няколко алтернативи за анализ на образците [26] и тяхното разпознаване [27], методите на изкуствения интелект и изкуствените невронни мрежи позволяват да бъдат разработени много ефективни и полезни алгоритми за тази цел [28].

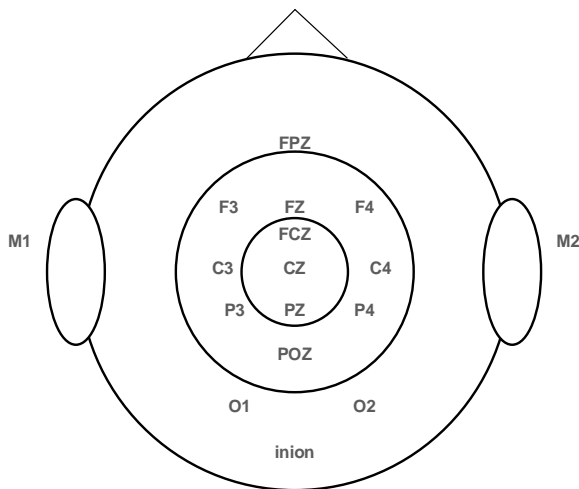
#### V. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ МЕТОДИ И ИЗМЕРВАНИЯ

Във Висшето училище по телекомуникации и пощи беше разработена експериментална установка за измерване на мозъчни сигнали в рамките на интелигентен интерфейс „човек-компютър“ за изграждане на връзка между мозъка на човека и компютър или мобилно устройство.

Експерименталната BCI система включва следните компоненти: 3D камера Panasonic HDC-Z0000, sender Spectrum DX9 DSMX, Sony GoPRO – GoPro HERO3, Nikon D902D smart TV Samsung UE-65HU8500 + LG60LA620S, ACER K11 Led проектор, Linksys EA6900 AC1900 smart рутер, Pololu Zumo Shield, 8 core/32GB RAM/4TB HDD/3GB VGA компютър за обработка на видео изображения, необходими при превеждането на EEG сигналите в компютърни команди.

Две електро-шапки с вградени еластични електроди бяха използвани в рамките на експерименталната установка за записи на мозъчни сигнали от позициите C3, C4, P3, P4, O1, и O2, определени от най-популярната система за разполагане на електроди при регистриране на мозъчни сигнали „Система 10-20“.

Използваната „Система 10-20“ е международен стандарт за разполагане на електроди върху скалпа на човека. Приложената стандартна система определя мрежа от физиологични точки върху главата на човека, разположени между предната част на главата и задната част на главата (inion), представени на Фиг. 1. Разположението на електродите е дефинирано в рамките на 10% или 20% нарастване между тези точки.



Фиг. 1. Разположение на електродите

Въз основа на получените резултати от направените първоначални пилотни записи, в резултат от които бяха избрани регионите Cz, P3 и P4 като най-информативни за това изследване. Направените записи едновременно за двата EEG канала P3 и P4 позволи да се изготви сравнение между получените значими стойности за всеки от тях.

При измерванията беше използвано заземяване реализирано посредством заземяващ електрод, прикачен в областта на ухото. Целта на такова заземяване е реализирането на електрическа защита за предотвратяване на увреждане на чувствителността в резултат от подавания на входа електрически сигнал. Местоположението на заземяващия електрод не влияе върху записаните сигнали.

Всички електроди са свързани чрез банка от усилватели на Грас. Данните се записват под формата на образци с 250 Hz от Lab Master 12 bit A/D конвертор, монтиран в компютъра.

Премигванията на окото се регистрират от отделен канал чрез два електрода, разположени под и над лявото око на индивида. Записите се извършват в течение на 14 секунди за всяка мисловна задача, която се повтаря 20 пъти за всеки експеримент. Броят на експериментите не е ограничен.

Всеки участник в експериментите получава разяснения относно същността на мисловните задачи и начина на протичане на експеримента. Следва провеждането на няколко практически упражнения, за да е сигурно, че участниците в експеримента правилно са разбрали поставената задача.

Всички мисловни задачи се изпълняват със затворени очи, за да се минимизира движението, в резултат на премигване с очи при записите на EEG сигнали.

Участниците в експеримента са инструктирани да се отпуснат и да се стараят да не мислят за нищо друго, освен за изпълняваната задача. Такава висока концентрация е абсолютно необходима при провеждането

на BCI изследване, тъй като то е много чувствително и сигнала се променя при мускулни движения.

Всеки от участниците изпълни многократно следните пет мисловни задачи:

- Основно отпускане и успокояване - (Base);
- Избор на телефон 112 - (Letter);
- Събиране на две числа - (Math);
- Преброяване на чглите на многоъгълник - (Count);
- Въображаемо завъртане на геометрична фигура - (Rotate).

При регистрирането на сигналите беше използван регресионен метод с цел отстраняване на шумове от оригиналните EEG сигнали

Получените сигнали в резултат на примигване на очите се умножават на тегловен коефициент [29] за да се промени тяхната амплитуда, след което от EEG сигнала се изважда модифицирания сигнал от премигване с очи за да се постигне отстраняване на влиянието му върху целия запис.

Получените EEG сигнали се обработват като типични нестационарни случайни сигнали. Получените данни се сегментират чрез правоъгълни прозорци, като дължината на всеки прозорец е 1s (200 образци от точки).

Всяка мисловна задача се повтаря 20 пъти, като продължителността на записа е 14 s. всеки канал записва по 4000 образци от данни по време на всеки тест. Анализът на получените експериментални резултати е показан в следващия раздел.

## VI. АНАЛИЗ И КЛАСИФИКАЦИЯ НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИТЕ РЕЗУЛТАТИ

Преди класификацията на измерените сигнали се извърши тяхното преобразуване от времеви редове в независими от времето набори от данни. Това преобразуване позволи да бъдат определени множествата от основни свойства, които посредством прилагането на математическо комбинирание доведе до генерирането на много по-голям набор от свойства за провеждане на изследването.

За клъстериране на получените образци бяха подбрани най-съществените свойства, за да се запазят само онези свойства, които съдържат най-полезна информация за класификатора. Избраните свойства бяха използвани за трениране на Баесова невронна мрежа и за реализиране на класификацията с нея.

За да се избегнат нежелани шумови въздействия върху записаните EEG данни, бяха отстранени първите 4 s. От записите за изпълнение на всяка мисловна задача. Това е необходимото време, през което се предполага, че участника в експеримента и компютъра са приключили с други задачи и са се настроили изцяло за изпълнение на текущата задача. Предполага се, че останалото време на записа от 10 s. съдържа само полезни сигнали.

В процеса на обработка данните се преобразуват в независими от времето образци от данни, тъй като повечето алгоритми за обучение на невронни мрежи не

обработват времеви редове. За тази цел EEG сигналите се разделят на малки припокриващи се прозорци, след което се пресмятат свойствата от съдържанието на всеки прозорец. Разделянето на един запис за изпълнението на мисловна задача от 14 s. на прозорци от 2 s., всеки от които се препokrива с предходния за 1 s., води до получаването на 13 прозорца, от които 2 отпадат, поради отстраняването на първите 4 s. от записа и остават 11 прозорца, от които се получава множеството от образци за обучение и трениране на невронната мрежа, с която се извършва класификацията на образците.

Анализът на EEG сигнала е свързан също така с определянето на спектралните му характеристики в рамките на шест стандартни честотни ленти, в рамките на които се наблюдават за мозъчни сигнали за определен тип нервна дейност.

Разглежданите стандартни честотни ленти са следните: 1-4Hz (делта), 4-8Hz (тета), 8-12Hz (алфа), 12-20Hz (бета-ниска), 20-30Hz (бета-висока), and 30-50Hz (гама). След прилагане на преобразуването на Фурие се получава честотното съдържание на сигнала.

Записаните данни от EEG за BCI имат много малко регистрирани сигнали над 50Hz с изключение на 60Hz интерференция, получена от наслагването на вълни, получени от електрооборудване в стаята за провеждане на експериментите. В резултат на това беше намален използвания честотен обхват на гама честотната лента.

За всеки от разглежданите прозорци беше определена: силата на сигнала за всяка честотна лента за всеки канал, средния фазов ъгъл за всяка честотна лента и разликата в силата на сигнала между два канала за всяка честотна лента. По такъв начин бяха получени 24 образци, които бяха използвани при анализа на EEG сигнала.

Освен тези образци бяха определени и по-обща свойства на сигнала за всеки изходен сигнал, като осреднени спектрални характеристики, среден фазов ъгъл, среден брой на образците, брой на образците по-големи от нула и средната спектрална разлика между двата канала.

По такъв начин бяха определени 312 основни свойства за всеки прозорец, които бяха използвани за обучение на невронната мрежа в процеса на клъстеризация.

Въз основа на получената дискретизация на сигнала беше определена корелацията между основните параметри при различните мисловни задачи, като за всяка задача бяха оценени подмножества от свойства, при което по-високо бяха оценени онези свойства, които имат по-висока корелация с изходните параметри.

След осредняване на параметрите броя на свойствата се намали до 126 за класифициране на петте мисловни задачи с Баесова невронна мрежа и до 63 свойства за класификатора по двойки „pair-wise“.

Класификационният модел започва с едно празно множество от свойства, след което при увеличаване на броя на записите с нарастване се увеличава множеството от свойства, като се добавят едни свойства и се отстраняват други, в зависимост от тяхната важност за точността на процеса на класификация. Това впоследствие намалява броя на свойствата, използвани

при класификацията, които след осредняването стават 52 за Баесовата невронна мрежа и 26 за класификатора по двойки „pair-wise“.

След разпределянето на свойствата на образците беше извършена проверка за валидността на получените резултати. Вместо стандартното валидиране за 10 зони при 10 s. реален запис за една пътечка от образци, беше приложено валидиране за 18 зони.

За всяка зона моделът беше трениран върху 9 от 10 възможни пътечки, като една пътечка се запазва за тестване. Всяка пътечка от образци съдържа 11 съседни прозорца за всяка мисловна задача. След повторение на процеса 10 пъти с различни набори от образци за всяка пътечка, за всяка зона, се определя средната точност на класификацията общо за 18-те зони.

В Таблица 1 са представени получените резултати за точността на класификацията за 6 участника в експеримента, където  $N$  е номера на участника, а  $M$  е средната стойност, получена за всяка мисловна задача.

ТАБЛИЦА I  
ТОЧНОСТ НА КЛАСИФИКАЦИЯТА С БАЕСОВА НЕВРОННА МРЕЖА ЗА  
ПЕТТЕ МИСЛОВНИ ЗАДАЧИ

| $N$ | Мисловни задачи |               |             |              |               |
|-----|-----------------|---------------|-------------|--------------|---------------|
|     | <i>Base</i>     | <i>Letter</i> | <i>Math</i> | <i>Count</i> | <i>Rotate</i> |
| 1   | 91.3%           | 65.3%         | 73.7%       | 69.4%        | 72.5%         |
| 2   | 92.4%           | 74.8%         | 76.5%       | 79.9%        | 69.2%         |
| 3   | 87.8%           | 79.2%         | 62.6%       | 78.6%        | 81.1%         |
| 4   | 90.2%           | 70.3%         | 69.2%       | 69.4%        | 75.3%         |
| 5   | 93.7%           | 63.5%         | 75.3%       | 76.4%        | 66.1%         |
| 6   | 89.3%           | 69.7%         | 73.7%       | 75.9%        | 79.5%         |
| $M$ | 90.8%           | 70.46%        | 71.83%      | 74.93%       | 73.9%         |

Точността на класификация с Баесова невронна мрежа варира в интервала между 62.6% и 81.1%. получената точност на класификация при използването на класификатора по двойки „pair-wise“ попада в интервала между 58.7% и 74.3%.

## VII. ИЗВОДИ

В това изследване е предложен един подход за разработване на интерфейс за класификация и оценка на електрофизиологични сигнали и тяхното използване в интерфейс „човек-компютър“ за осъществяване на директна връзка между мозъка на човека и компютъра. Взаимодействието между мозъка на човека и компютъра се осъществява в процеса на изпълнението на пет различни мисловни задачи, записите от изпълнението на които се класифицират с цел разпознаване на вида на задачата, въз основа на което се изпълнява команда или компютърна програма от централния процесор на компютър или на мобилно устройство. В резултат на проведените експерименти е извършена класификация с

Баесова невронна мрежа и с класификатора по двойки „pair-wise“. Получените резултати са представени и сравнени.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Тази статия е част от направените изследвания по проект на Националния фонд за научни изследвания на МОН НФНИ И02/2014 “Интелигентен интерфейс човек-компютър за асистиращи медицински системи, подобряващи качеството на живот на хора с двигателни увреждания”. Авторите на проекта изказват благодарност на НФНИ на МОН за финансовата подкрепа.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] S. Coyle, T. Ward, and C. Markham, “Brain – computer interfaces: A review,” *Interdisciplinary Science Reviews*, vol. 28, February 2003, pp. 112 – 118, 2003.
- [2] B. Z. Allison, E. W. Wolpaw, and J. R. Wolpaw, “Brain – computer interface systems: Progress and prospects,” *Expert Rev. Med. Devices*, vol. 4, Jul. 2007, pp. 463 – 474, 2007/.
- [3] F. Galán, M. Nutton, E. Lew, P. Ferrez, G. Vanacker, J. Philips, and J. Millán, “A brain-actuated wheelchair: Asynchronous and non-invasive brain-computer interfaces for continuous control of robots,” *Clinical Neurophysiology*, vol. 119, Sept. 2008, pp. 2159-2169, 2008.
- [4] J. R. Wolpaw, “Brain-computer interfaces as new brain output pathways,” *Journal of Physiology*, vol. 579, Mar. 2007, pp. 613-619.
- [5] K. Forster, A. Biasiucci, R. Chavarriaga, J. Millán, D. Roggen, and G. Troster, “On the use of brain decoded signals for online user adaptive recognition systems,” *Proceedings of the Conference on Pervasive Computing*, Online <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinph.2006.09.003>, 2010.
- [6] S. H. Fairclough, “Fundamentals of physiological computing,” *Interacting with computers*, vol. 21, no. 1-2, 2009, pp. 133 –145.
- [7] R. Palaniappan, “Brain – computer interface design using band powers extracted during mental tasks,” *Proc. IEEE EMBS Conference on Neural Engineering*, pp.321–324,2005.
- [8] D. Chen, and R. Vertegaal, “Using mental load for managing interruptions in physiologically attentive user interfaces,” *Extended Abstracts in Proc of SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1513 – 1516, 2004.
- [9] E. Iáñez, J. M. Azorín, A. Ubeda, J. Ferrández, and E. Ferrández, “Mental tasks-based brain-robot interface,” *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 58, Dec. 2010, pp.1238 – 1245, 2010.
- [10] P. Sajda, E.Pohlmeier, J. Wang, L. Parra, C. Christoforou, J. Dmochowski, B. Hanna, C. Bahlmann, M. Singh, and S. F. Chang, “In a Blink of an Eye and a Switch of a transistor: Cortically Coupled Computer Vision,” *Proceedings of the IEEE*, vol. 98, Mar. 2010, pp. 462-478, 2010.
- [11] D. M. Taylor, S. I. Tillery, and A. B. Schwartz, “Direct cortical control of 3D neuroprosthetic devices,” *Science*, vol. 296, Feb. 2002, pp. 829–832, 2002.
- [12] J. Fogarty, A. J. Ko, H. H. Aung, E. Golden, K. P. Tang and S. E. Hudson, “Examining task engagement in sensor- based statistical models of human interrupt ability,” *Proc of SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 331 – 340, 2005.
- [13] F. Azevedo, L. Carvalho, L. Grinberg, J. Farfel, R. Ferretti, R. Leite, W. Filho, and R. Lent, “Equal numbers of neuronal and nonneuronal cells make the human brain an isometrically scaled-up primate brain,” *Journal of Comparative Neurology* vol. 513 May 2009, pp. 532–541, 2009.
- [14] S. P. Fizzgibbon, K. J. Pope, L. Mackenzie, C. R. Clark and J. O. Willoughby, “Cognitive tasks augment gamma EEG power,” *Clinical Neurophysiology*, vol. 115, pp. 1802 – 1809, 2004.
- [15] T. Ros, M. A. Munneke, D. Ruge, J. H. Gruzelier, and J. C.Rothwell, “Endogenous control of waking brain rhythms induces neuroplasticity in humans,” *European Journal of Neuroscience* vol. 31, Issue 4, Feb. 2010, pp. 770–778, 2010.
- [16] C. Neuper, G. R. Müller, A. Kübler, N. Birbaumer, Pfurtscheller, G. “Clinical application of an EEG-based brain-computer interface: a case study in a patient with severe motor impairment,” *Clinical Neurophysiology* vol. 114, Issue 3, March 2003, pp. 399 – 409, 2003.
- [17] A. Jaimes and N. Sebe, “Multimodal human-computer interaction: A survey,” *Computer Vision and Image Understanding*, vol. 108, no. 1-2, pp. 116–134, 2007.
- [18] L. Loke, A. T. Larssen, T. Robertson, and J. Edwards, “Understanding movement for interaction design: frameworks and approaches,” *Personal and Ubiquitous Computing*, vol. 11, Aug. 2007, pp. 691–701, 2007.
- [19] J. Millán, P. Ferrez, F. Galán, E. Lew, and R. Chavarriaga. “Non-invasive brain-machine interaction,” in *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, vol. 20, Oct. pp. 1 - 13, 2007.
- [20] M.Schreuder, A. Riccio, M .Risetti, S. Dähne, A. Ramsay, J. Williamson, D. Mattia, and M. Tangermann. “User-centered design in brain-computer interfaces-a case study,” in *Artificial Intelligence in Medicine*, vol. 59, pp. 71–80, 2013.
- [21] J. J. Shih, D. J. Krusienski, and J. R. Wolpaw. “Brain-Computer Interfaces in Medicine,” in *Mayo Clinic Proceedings*, vol. 87, pp. 268–279, 2012.
- [22] J. Wolpaw and E. W. Wolpaw. “Brain-Computer Interfaces: Principles and Practice,” Oxford University Press. 2012.
- [23] S. Kumar and M. Sharma, “BCI: Next Generation for HCI,” *Int. Jour. of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, vol. 2 Issue 3, Mar. 2012 pp.146 -151, 2012
- [24] A. Nijholt and D. Tan, “Playing with your brain: brain-computer interfaces and games,” *Proc. Int. Conf. on Advances in Computer Entertainment Technology*, pp. 305–306, 2007.
- [25] . C. T. Lin, R. C. Wu, T. P. Jung, S. F. Liang, and T. Y. Huang, “Estimating driving performance based on EEG spectrum analysis,” *EURASIP Journal on Applied Signal Processing*, vol.2005, pp. 3165–3174, 2005.
- [26] J. Millán, “A local neural classifier for the recognition of EEG patterns associated to mental tasks,” *IEEE Transactions on Neural Networks*, vol. 13, pp.222 – 226, 2002.
- [27] P. Poolman, R. M. Frank, P. Luu, S. Pederson, and D. M. Tucker. “A single-trial analytic framework for EEG analysis and its application to target detection and classification,” in *NeuroImage*, vol. 42, pp. 787-798, 2008.
- [28] K. R. Müller, M. Tangermann, G. Dornhege, M. Krauledat, G. Curio, and B. Blankertz. “Machine learning for real-time single-trial EEG analysis: From brain-computer interfacing to mental state monitoring,” in *Journal of neuroscience methods*, vol. 167, Jan. pp. 82-90, 2008.
- [29] A. Poole and L. J. Ball, “Eye tracking in human-computer interaction and usability research: current status and future prospects,” *Encyclopedia of human computer interaction*, pp. 211–219, 2005.

# NI AKM Brushless DC Servo Motor Control Using NI sbRIO9632

Blagoj Gegov<sup>1</sup>, Mile Petkovski<sup>2</sup> and Cvetko Mitrovski<sup>3</sup>

**Abstract** – In this paper we present our solution for controlling an NI AKM brushless DC servo motor by using an NI sbRIO 9632 development board. This board has a real time processor and a built-in FPGA chip which enables: a) generation of motor driving pulse-width modulated (PWM) signals; b) measurement of the rotor angular velocity (RPM – Rotations Per Minute) and c) display of the variations of RPM and the duty cycle of the PWM motor driving signals. The measurement of the results is performed by using LabVIEW.

**Keywords** – LabVIEW, brushless dc servo motor, pulse-width modulation.

## I. INTRODUCTION

In this paper we present our solution for driving a three coil brushless DC servo motor (with three hall effect sensors) based on National Instruments (NI) software LabVIEW and a NI development board sbRIO 9632.

Section 2 provides a short theory introduction about the construction of brushless DC servo motors and the principle of operation. Section 3 describes the physical system and the individual components. Section 4 describes the software part of the project. Section 5 provides the obtained results and section 6 concludes the paper.

## II. BRUSHLESS DC SERVO MOTORS

Three coil brushless DC servo motors are devices composed of stator with three coils, a rotor with permanent magnets and hall probes which are positioned inside the stator, as illustrated in Fig. 1. The main difference compared to brushed DC servo motors is the absence of brushes. This reduces the pollution inside the motor and reduces electromagnetic interferences due to sparks. Their price is higher than the price of the conventional brushed DC servo motors (due to the price of the permanent magnets in the rotor), but they provide improved efficiency and reliability and increased lifetime.

Their driving usually requires a set of three microcontroller generated switching sequences as illustrated in Figure 2. In this figure a set of driving sequences for one full rotation of the motor is presented. The controller alternates the direction of the current through the coils, having only two of the three coils switched on at the same time. The attractive and repulsive forces between the rotor poles and the coils that are

switched on create the rotating motion.

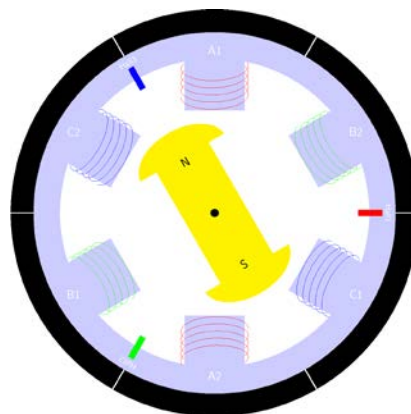


Fig. 1 Brushless DC servo motor

The switching sequence is as follows:

1. In the first step phase A is inactive, the current in phase B flows from B1 to B2 and in phase C from C2 to C1. Because both C2 and the north pole of the rotor can be labeled “+”, there is a repulsive force that moves the rotor in a clockwise direction. Additionally, B1 is labeled as “+”, which is opposite to the “-“of the south pole of the rotor. This means that B1 attracts the rotor which moves in a clockwise direction.
2. For step two the current in phase A flows from A1 to A2 and the current in phase C flows from C2 to C1. A1 pushes the north pole of the rotor in a clockwise direction and C2 attracts it.

The sequence is continued until a full revolution of the rotor is performed. This method of control is called trapezoidal commutation.

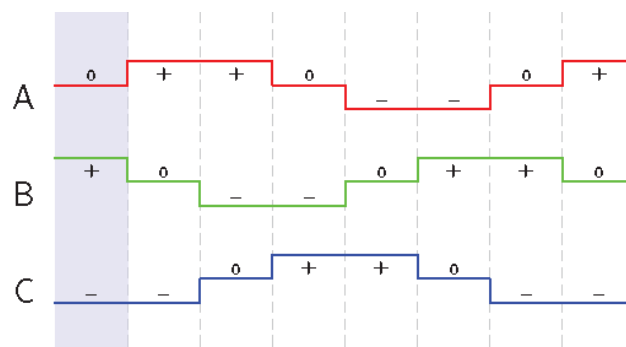


Fig. 2. Switching sequence for a full revolution of a brushless DC servo motor

<sup>1</sup>Gegov, E-mail: b.gegov@gmail.com

<sup>2</sup>Mile Petkovski, E-mail: mile.petkovski@tfb.uklo.edu.mk

<sup>3</sup>Cvetko Mitrovski, E-mail: cvetko.mitrovski@uklo.edu.mk, are with the Faculty of Technical Sciences-Bitola, Makedonska Falanga 33, 7000 Bitola, Macedonia



### III. SYSTEM DESCRIPTION

The goal of the experiment is to test the possibility of measuring the rotation speed of the motor by using one of the hall probes.

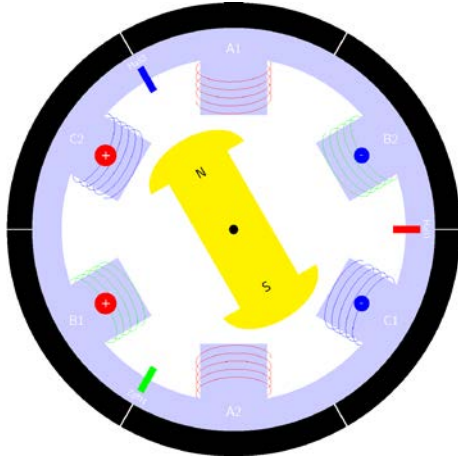


Fig. 3 a) Initial position of the rotor

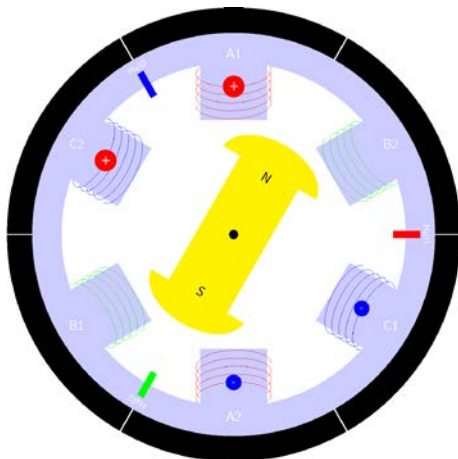


Fig. 3 b) Position of the rotor after step one of the switching sequence

The system is composed of:

1. NI sbRIO 9632 development board with a real-time controller and a Xilinx Spartan FPGA chip
2. NI AKM brushless DC servo motor with three hall probes and an RPM range of 0-6000
3. NI 9502 servo drive with two operational modes:
  - a. Trapezoidal commutation
  - b. Field-oriented control

For this case there are two program modules. The first one is the program implemented on the FPGA chip. It provides the control logic and measurements required to calculate the rotation speed. The second level is the program implemented on the real-time microcontroller. It provides the graphic-user interface and additional calculations that are used to determine the rotation speed.

The system is described in Figure 4. NI sbRIO 9632 provides the control logic for the whole system. The LabVIEW code is implemented on both the FPGA chip and the real-time microcontroller.

The program implemented on the FPGA chip first sets the operation mode (there are two choices, trapezoidal commutation and field-oriented control) of the drive module to trapezoidal commutation. Then it provides the pulse-width modulation (PWM) signal which is used to drive the motor (PWM block). That signal is passed on to the servo drive NI 9502 which creates the appropriate switching sequence in order to enable the motor to spin. Additionally, the FPGA chip also counts the pulses from one of the hall probes (Counter block) of the motor with a set sampling rate (Sampler block). Finally, the FPGA chip also checks the current state of the motor drive and whether there are any defects (Status block).

The program implemented on the real-time microcontroller provides the graphic-user interface, through which the user can set the duty cycle of the PWM signal (Duty cycle block) and calculates RPM based on the sampled value that it receives from the FPGA chip (RPM block).

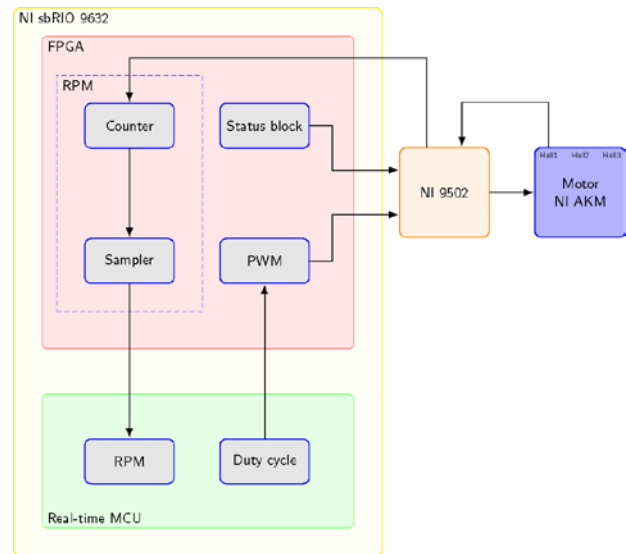


Fig. 4. Block diagram of the system

### IV. PROGRAM DESCRIPTION

The PWM block (Figure 5) is a counter that counts from 0 to 2000 and then resets back to 0 in order to create a digital saw tooth signal. The signal frequency can be calculated as:

$$f_{\text{signal}} = \frac{f_{\text{clock}}}{N} = \frac{40 \text{ MHz}}{2000} = 2 \text{ kHz} \quad (1)$$

$f_{\text{clock}}$  is the clock frequency of the FPGA chip and is equal to 40 MHz,  $N$  is the upper limit of the counter, in this case 2000.

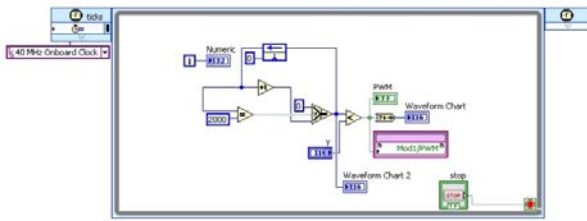


Fig. 5. PWM block

The counter and sampler blocks (Figure 6) are used to count the pulses that are generated by one of the motor's Hall probes.

The counter block registers each rising edge of the sequence of pulses. Every time a rising edge appears, the value of "counts" is incremented once. Additionally, it measures the motor current.

The sampler block "samples" the number of counts. It waits a set amount of time and then subtracts the old value of counts from the new value. That way one can obtain the number of counted pulses in a certain period of time.

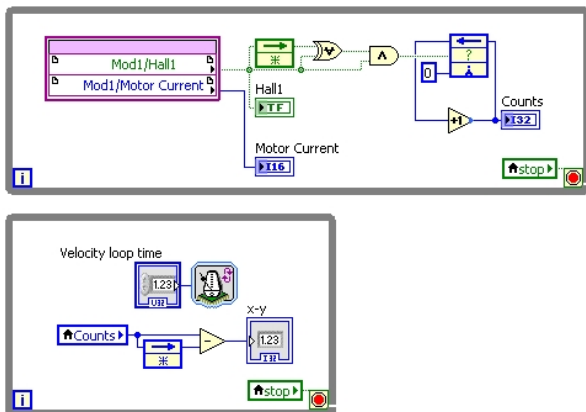


Fig. 6. Counter and sampler blocks

The status block (Figure 7) allows the user to enable and disable the motor drive, change the order of the switching sequence to match the motor that is used and it checks for motor drive defects.

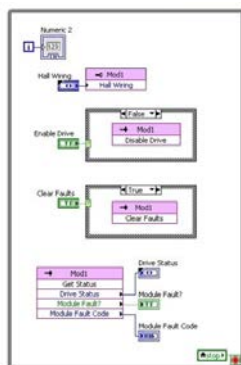


Fig. 7. Status block

The host block (Figure 8) represents the graphic-user interface. It displays measured RPM values numerically and graphically, and allows the user to set the duty cycle of the PWM signal. There are two options in this case, the motor can be driven with a duty cycle that alternates between two values each second (Duty cycle 1 and Duty cycle 2 are not equal), or it can be driven with a constant duty cycle (Duty cycle 1 and Duty cycle 2 are equal).

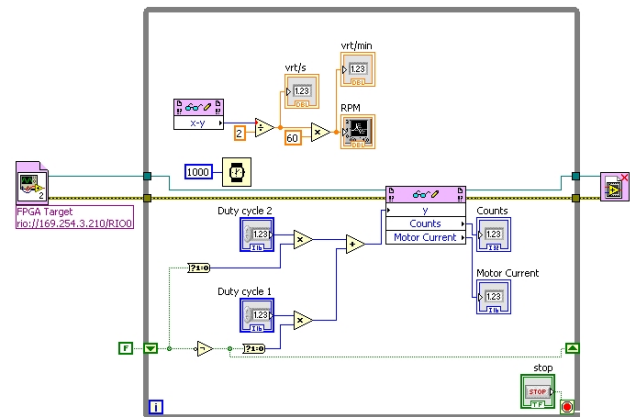


Fig. 8. Host block

## V. RESULTS

In order to test the accuracy of our RPM measurements, we conducted four measurements. The first three tests were conducted by gradually increasing the duty cycles from 10% to 100% while the fourth measurement is performed for arbitrary load on the motor's axle, for a constant value of the duty cycle of 50%.

The results of the first three tests are illustrated in Figure 9, Figure 10 and Figure 11 for duty cycle from 10% to 25%, from 25% and 50% and from 75% to 100%, respectively.

The last test measures the RPM under an arbitrary load on the rotor axle with a duty cycle of 50%. The result is presented in Figure 12. This measurement also confirms the accuracy of the applied measurement method.

The measured angular velocity is 3000 RPM (or 50% of the maximum rated speed) without any load to the rotor axle.

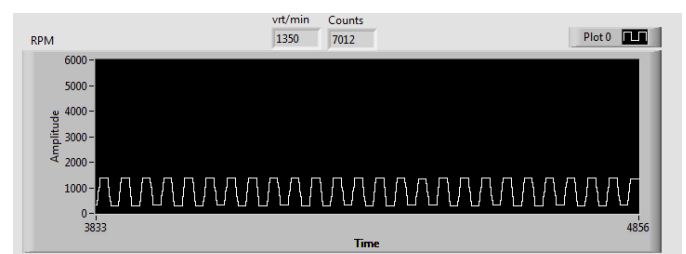


Fig. 9. Measurement 1

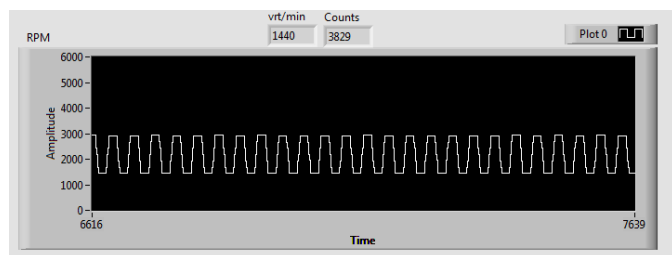


Fig. 10. Measurement 2

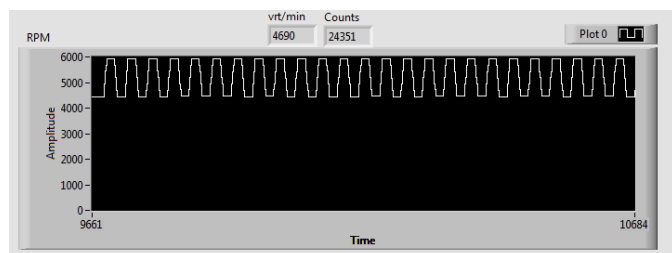


Fig. 11. Measurement 3

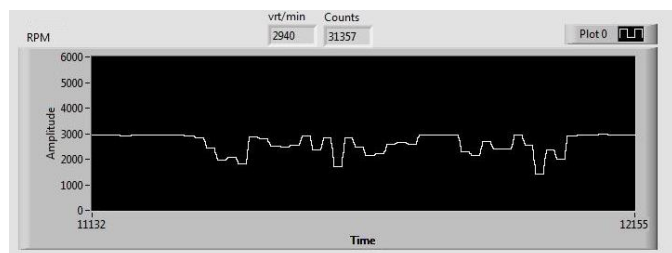


Fig. 12. Measurement 4

## VI. CONCLUSION AND FUTURE RESEARCH

The selected control method provides a simple way of controlling the rotation speed of the brushless DC servo motor by using a simple digital counter that generates the control signal. The performed measurements in this experiment prove that one can use a single Hall probe to measure the RPM of a brushless DC servo motor with high accuracy. Additionally, the three probes can also be used to control the position of the rotor in increments of  $60^\circ$ .

Additionally, in order to achieve finer RPM and position control, the next step in the research would be to implement the field-oriented control method.

## REFERENCES

- [1] R. H. Bishop, "The Mechatronics Handbook", CRC Press, 2002.
- [2] H. Yamasaki, "Handbook of Sensors and Actuators, volume 3, Intelligent Sensors", Elsevier, March 1996.
- [3] Z. Mijanovic, A. Pajaziti, M. Zogovic, N. Radovic, J. Raicevic, B. Jovanovic and N. Djurasovic "Intelligent Sensor and Actuator Systems", TEMPUS – DRIMS, Tempus IV Project: 158644 – JPCR, Development of Regional Mechatronic Interdisciplinary Studies, Sep. 2012 (Lecture Notes).
- [4] User Guide NI sbRIO-961x/963x/964x and NI sbRIO-9612XT/9632XT/9642XT", National Instruments, 2010 (User Manual).
- [5] "Getting Started NI 9512 C Series Modules and AKD Servo Drives", National Instruments, 2012 (User Manual).



# Търговия със средства за комуникация между България и Македония през периода 2000-2014г.: състояние, тенденции и перспективи

Росица Чобанова, Люпчо Коцарев, Недялко Несторов

**Резюме** – Въз основа на анализ на вноса и износа на средства за комуникация по 14 позиции от комбинираната номенклатура на НСИ на България се установява, че за последните 15 г. износът на България със средства за комуникация надвишава този на Македония във взаимната търговия. В износа на България трайно преобладават телефони за клетъчни мрежи или други безжични мрежи, следвани от апарати за приемане и обработка на глас и образ. Във вноса от Македония като цяло преобладават апарати за приемане, преобразуване, предаване или регенериране на глас, образ или на други данни, вкл. апарати за комутиация и маршрутизация.

**Ключови думи** – България, Македония, износ, внос, средства за комуникация, информационни и комуникационни технологии.

## I. УВОД

Бързото развитие на комуникационните технологии и съответните им средства за комуникация е важна характеристика на съвременността. В този смисъл оценката на състоянието и тенденциите в търговията със средства за комуникации между България и Македония може да се превърне в изходна точка на формиране на политика на задълбочаване на научното и иновационнострудиство между тях по пътя на балканската и европейска интеграция.

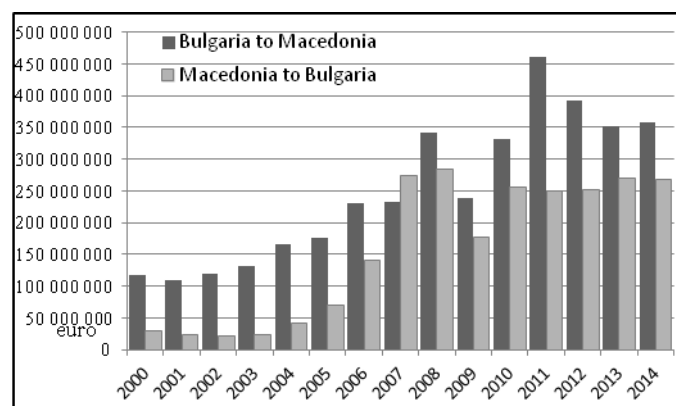
В настоящия доклад се характеризира състоянието на износа и вноса на средства за комуникация от Македония за България и обратно за петнадесетгодишен период. Настоящия доклад обхваща 14 позиции от глава 85 – Електрически машини и апарати, електроматериали и техните части; апарати за записване или възпроизвеждане на звук, апарати за телевизионен образ, части и принадлежности [Вж. Приложение 1]. Данните за търговията обхващат периода 2000-2014 г.

Анализите се основават на данни от официална международно утвърдена статистика. Източникът на данни е НСИ, които са базирани на митнически

декларации. Използвана е Комбинираната номенклатура за международна търговия [1].

## II. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ТЪРГОВИЯТА МЕЖДУ ДВЕТЕ СТРАНИ

Общият обем на търговията между двете страни е значително под потенциала им. За 2014 г. той е близо 626 милиона евро.



Фиг. 1. Двустранна търговия между България и Македония през периода 2000-2014 г. по текущи цени в евро

Източник: фигурата е съставена по данни от НСИ

Обемите на изнасяните стоки от България към Македония варират през отделните години от 111 млн. до близо 462 млн. евро. На фиг. 1 се вижда пламенен ръст на търговията до края на 2008 г. През 2009 г. световната икономическа криза достига Балканите. Износът на България се срива до нивата от 2006-2007 г. Едва през 2011 г. се достигат нивата на търговията от преди кризата. От началото на 2012 г. се забелязва намаляване на търговията до стабилизиране на нива от около 350 млн. евро.

Обемите на внасяните стоки от Македония в България са на по-ниска обща стойност от изнасяните стоки. Те варират от 20 млн. до 270 млн. евро. Периодът преди кризата от 2009 г. се характеризира с леко намаляване и последващо ускорено увеличение. През 2009 г. вносът от Македония се свива до 176 млн. евро. От 2010 г. се забелязва стабилизиране в стойността му от около 250 млн. евро. Все още не са достигнати стойностите от 2008 г. Търговията със средства за комуникации е 4% от общия обем на търговията между двете страни. Преобладаващи

<sup>1</sup>проф. д.ик.н Росица Чобанова, Институт за икономически изследвания, Българска академия на науките /Висше училище по телекомуникации и пощи. E-mail: Rossitsa.Chobanova@gmail.com

<sup>2</sup>акад. Люпчо Коцарев, Македонска академия на науката и изкуствата. E-mail: lkocarev@manu.edu.mk

<sup>3</sup>ас. Недялко Несторов, Институт за икономически изследвания, Българска академия на науките. E-mail: N\_Nestorov@abv.bg

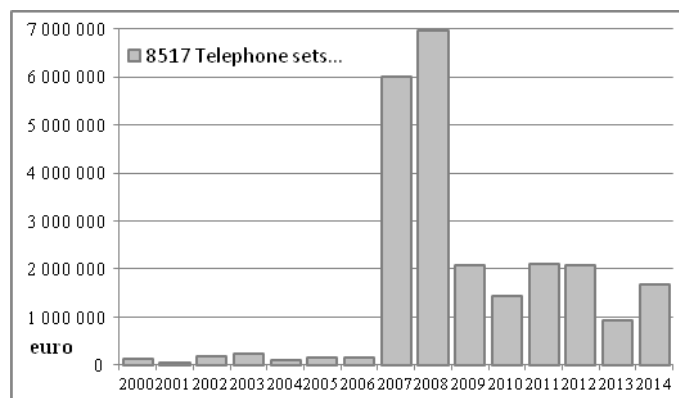
са 14-те позиции от взаимната търговия със средства за комуникация, влизащи в състава на глава 85 от Комбинираната номенклатура за международна търговия на НСИ.

### III. ИЗНОС ОТ БЪЛГАРИЯ ЗА МАКЕДОНИЯ НА СРЕДСТВА ЗА КОМУНИКАЦИИ

Изнасяните от България за Македония средства за комуникация са обхванати в част от позициите на глава 85 от Комбинираната номенклатура. Стоките от глава 85 варират през различните години от 1 до 7 процента от общия износ на България към Македония. Към типичните средства за комуникационно оборудване се отнасят включените в групите от 8517 до 8528 [вж. Приложение 1].

Тук ще характеризираме обема и тенденциите в износа на средства за комуникации от България за Македония на тези от тях, които имат по-значим относителен дял в оборота на стоките от цялата глава 85.

Най-голям дял в износа на средства за комуникация от България за Македония има група 8517 (вж. фигура 2). В нея са включени следните позиции - телефонни апарати, апарати за комуникация по жични и безжични мрежи, включително факс машини, радиостанции, домофони и части за тях.



Фиг. 2. Износ на стоки от група 8517 от България към Македония

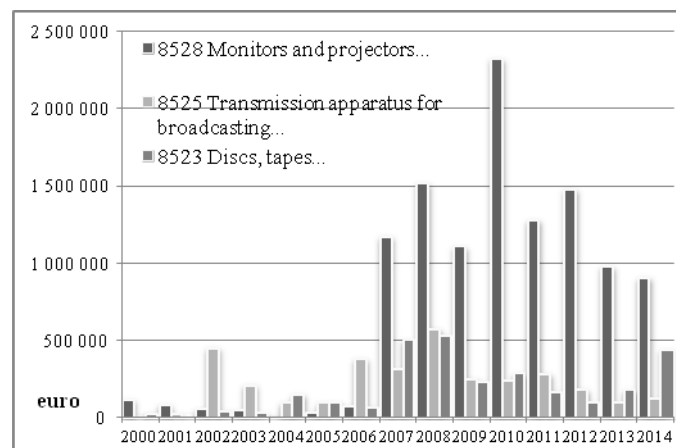
Източник: фигурата е съставена по данни от НСИ

Стоките от групата заемат челно място със среден относителен дял от 12% в глава 85. До 2006 обемът на износ от на телефонни апарати, апарати за комуникация по жични и безжични мрежи, включително факс машини, радиостанции, домофони и части за тях е пренебрежимо малък, след което се наблюдава значителен скок. Износът през 2007 надминава 6 млн. евро, когато достига до 3% от целия износ за Македония. През 2008 се достига до 7 млн. евро. След кризата износът на стоките от 8517 се колебае в диапазона от 1 до 2 млн. евро. След 2008 в тази група безспорен водач в групата са телефонните апарати.

На второ място в групата на изнасяните за Македония средства за комуникации са апаратите за приемане,

преобразуване, предаване или регенериране на глас, образ или на други данни, включително апаратите за комутация и за маршрутизация (с изключение на телефонни апарати и телефони за клетъчни мрежи или за други безжични мрежи). Със своя оборот за 2007 и 2008 г. правят впечатление сделките за износ с базови станции за предаване или приемане на глас, образ или други данни, които в по-късните години приключват.

Друга група с висок относителен дял на износа на България за Македония от глава 85 са 8528. Тук се включва износ на монитори и прожекционни апарати, без вграден приемателен телевизионен апарат; приемателни телевизионни апарати, дори с вграден приемателен апарат за радиоразпръскване или с апарат за записване или възпроизвеждане на звук или образ. Те формират средно 7% от износа на средства за комуникации за Македония. Най-високата си стойност достигат през 2010 г. – близо 2, 3 млн. евро.



Фиг. 3. Износ на стоки от група 8528, 8525, 8523 от България към Македония

Източник: фигурата е съставена по данни от НСИ

На следващо място с дял от 3% от износа на средства за комуникация от България за Македония са от група 8525. В нея са включени предавателни апарати за радиоразпръскване или телевизия, дори с вграден приемателен апарат или апарат за записване или възпроизвеждане на звук; телевизионни камери, цифрови фотоапарати и записващи видеокамери. Правят впечатление стойностите от 2002, 2006 г., когато се отбелязват единични, резки отклонения от тенденцията. През последните две години износът се задържа на ниво от около 100хил.евро.

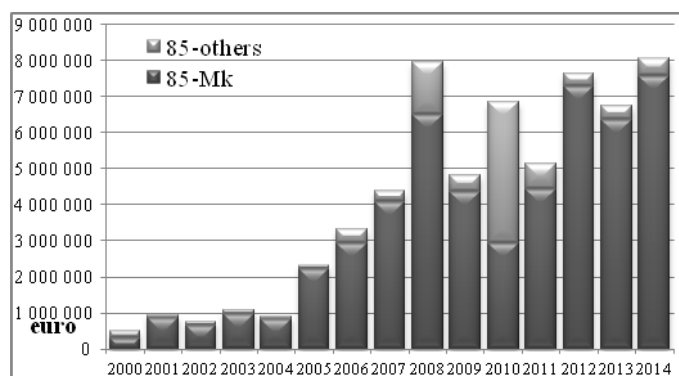
През отделните години се забелязват и сделки за износ на средства за комуникации от група 8523 на Комбинираната номенклатура, в която са включени – дискове, ленти, носители за запамятаване на данни чрез полупроводникови елементи, „smart карти“ и други носители за записване на звук или за аналогични записвания, със или без запис, включително галваничните матрици и др. Те са със среден относителен дял от 2% от износа на средства за комуникации. В последните три

години има устойчив ръст на продажбите. Само за 2014 г. износьт им е на стойност от близо половин милион евро.

В заключение може да се обобщи, че в износа на България за Македония трайно преобладават телефони за клетъчни мрежи или други безжични мрежи, следвани от апарати за приемане и обработка на глас и образ. В наблюдавания период има голяма динамика на изнасяните обеми. Като обща тенденция не би могло да се изведе.

#### IV. ВНОС НА СРЕДСТВА ЗА КОМУНИКАЦИИ ОТ МАКЕДОНИЯ ЗА БЪЛГАРИЯ

Вносьт на средства за комуникация от Македония за България в рамките на стоките от глава 85 от Комбинираната номенклатура са с дял от средно 3% от целия внос от Македония в България. Към типичните за комуникационно оборудване се отнасят групите от 8517 – Телефонни апарати...; до 8528 – Части за предавателни и приемателни апарати.... [вж. Приложение 1]. В настоящото изложение акцентираме на групите със значим относителен дял в оборота на стоките от цялата глава 85.



Фиг. 4. Структура по страна на произход при внос на стоки от глава 85 в България от Македония

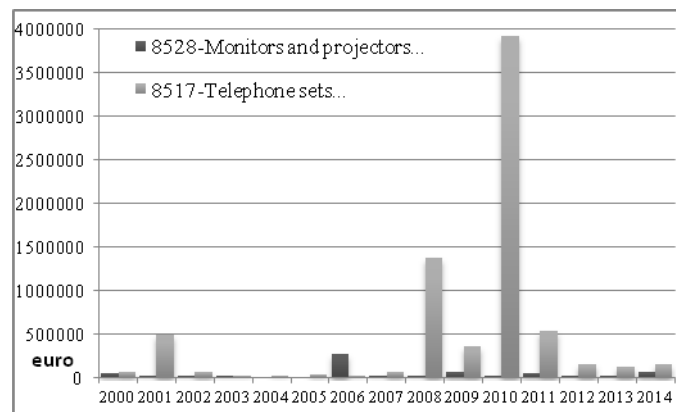
Източник: фигурата е съставена по данни от НСИ

На фигура 4 се виждат съотношението на македонските спрямо немакедонските стоки от глава 85 от вноса им в България. Определено повече са стоките произведени в Македония.

Вносьт на стоките с комуникационно предназначение се различава значимо от износа. Покупките от Македония не формират аналогична на износа тенденция. Това би могло да означава, че сделките са епизодични или напротив - търговците са много гъвкави към пазара и осъществяват точните доставки.

Най-висок дял във вноса на комуникационно оборудване от Македония имат стоките от група 8517 (вж. фигура 5). Те достигат оборот от близо 4 млн. евро през 2010 г. Последните години оборотът е формиран главно от стоки Телефонни апарати, включително телефоните за клетъчни мрежи и за други безжични мрежи; други апарати за предаване или приемане на глас, образ или

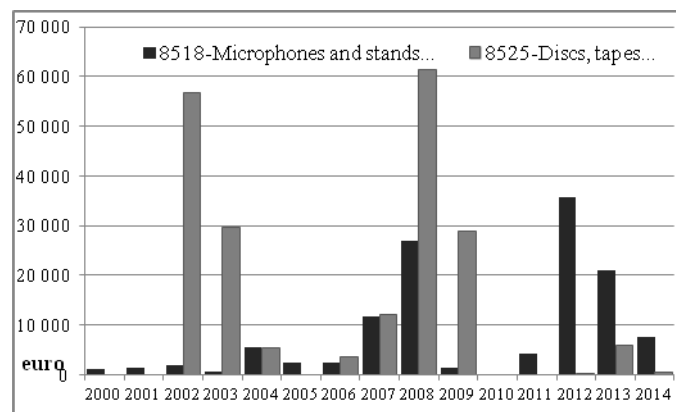
други данни, включително апаратите за комуникация в жични или безжични мрежи [такива като LAN или WAN].



Фиг. 5. Внос на стоките от група 8517 и 8528

Източник: фигурата е съставена по данни от НСИ

На фиг.5 е представен и вносьт на монитори и прожекторни апарати, без вграден приемателен телевизионен апарат; приемателни телевизионни апарати, дори с вграден приемателен апарат за радиоразпръскване или с апарат за записване или възпроизвеждане на звук или образ, който също е доста епизодичен.



Фиг. 6. Внос на стоките от група 8518 и 8525

Източник: фигурата е съставена по данни от НСИ

Други групи с по-голям оборот са 8518 и 8525 (вж. фиг. 6). Те включват съответно микрофони и техните стойки (с изключение на безжични микрофони с вграден предавател); високоговорители, дори монтирани в кутиите им; слушалки, дори комбинирани с микрофон и комплекти, състоящи се от микрофон и един или повече високоговорителя-8518, и Предавателни апарати за радиоразпръскване или телевизия, дори с вграден приемателен апарат или апарат за записване или възпроизвеждане на звук; телевизионни камери, цифрови фотоапарати и записващи видеокамери – 8525. Те варират през отделните години и не би могло да се изведат тенденции.

## V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Износът от България на средства за комуникация надвишава вноса от Македония във взаимната им търговия. Вносът на стоките с комуникационно предназначение от Македония не формират аналогична на износа тенденция. Би могло да се предположи, че това означава, че сделките са епизодични или напротив – търговците са много гъвкави към пазара и осъществяват точните доставки.

Като цяло износът на средства за комуникация от България за Македония се оценява, че е под потенциала на страната. Той е 0.5% от целия износ за Македония. За 2014 г. този износ е 1 684 933 евро. В износа на България трайно преобладават телефони за клетъчни мрежи или други безжични мрежи, следвани от апарати за приемане и обработка на глас и образ.

От Македония България внася предимно апарати за приемане, преобразуване, предаване или регенериране на глас, образ или на други данни, вкл. апарати за комутиация и маршрутизация (с изкл. на телефонни апарати и телефони за клетъчни мрежи или за други безжични мрежи) – позиция 851762. За 2014 г. те са на стойност 151 670 евро. От тях за 2014 г. половината са произведени в Македония. Като цяло не могат да се определят устойчиви тенденции във вноса от Македония.

В заключение може да обобщим, че въпреки географската си близост, за изследвания период състоянието на търговията със средства за комуникация между двете страни е незадоволително. Установените положителни тенденции са твърде неустойчиви.

Във връзка с горното, могат да се очертаят два сценария на развитие на взаимната търговия между

България и Македония със средства за комуникация. Единият е да се продължи да се разчита основно на предприемаческата инициатива както досега, което очертава запазване на статуквото. Вторият е държавите или изследователските им центрове да разработят концепции за политика с идентифицирани приоритетни области на икономическите отношения на двете страни, основани на национални стратегии за интелигентна специализация [2, 3]. При този сценарий се стимулира прехода от взаимноизгодна търговия, определена от конюнктурата към иновационно сътрудничество за Балканска и Европейска интеграция на двете страни.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящият доклад е разработен в рамките на съвместен проект между БАН и МАНИ на тема: „Българо-Македонското научно и иновационно сътрудничество: Балкански и Европейски перспективи“ с ръководители проф. д.ик.н. Р. Чобанова (БАН) и акад. Л. Коцарев (МАНИ).

## ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] НСИ, [www.nsi.bg](http://www.nsi.bg)
- [2] Иновационна стратегия за интелигентна специализация на Република България 2014-2020 г. <http://mi.government.bg/bg/themes/inovacionna-strategiya-za-inteligentna-specializaciya-na-republika-balgariya-2014-2020-g-i-proces-na-i-1470-0.html>
- [3] Чобанова Р. (2012) Иновативност на националната икономика., С.: Академично издателство „Проф. М. Дринов“

ПРИЛОЖЕНИЕ 1  
НАИМЕНОВАНИЕ НА ПОЗИЦИИ ОТ КОМБИНИРАНАТА НОМЕНКЛАТУРА

| Код      | Наименование   |
|----------|--|
| 8517     | Телефонни апарати, включително телефоните за клетъчни мрежи и за други безжични мрежи; други апарати за предаване или приемане на глас, образ или други данни, включително апаратите за комуникация в жични или безжични мрежи [като LAN или WAN]        |
| 851711   | Апарати за жична телефония с безжични слушалки   |
| 851712   | Телефони за клетъчни мрежи или за други безжични мрежи   |
| 851718   | Телефонни апарати (с изключение на апарати за жична телефония с безжични слушалки и телефони за клетъчни мрежи или за други безжични мрежи)  |
| 851719   | Други: - Телефонни апарати; видеофони  |
| 85172100 | Факсимилни машини - Факсимилни и телетипни машини  |
| 85172200 | Телетипни машини - Факсимилни и телетипни машини   |
| 85173000 | Комутационни системи за телефония или телеграфия   |
| 851750   | Други апарати, за телекомуникация чрез носещ ток или за цифрова телекомуникация:   |
| 851761   | Базови станции за предаване или приемане на глас, образ или други данни  |
| 851762   | Апарати за приемане, преобразуване, предаване или регенериране на глас, образ или на други данни, включително апаратите за комутация и за маршрутизация (с изключение на телефонни апарати и телефони за клетъчни мрежи или за други безжични мрежи)     |
| 851769   | Апарати за предаване или приемане на глас, образ или други данни, включително апаратите за комуникация в жични или безжични мрежи [такива като LAN или WAN мрежи] (с изключение на телефонни апарати и телефони за клетъчни мрежи или за други безжични) |
| 851770   | Части за телефонни апарати, за телефони за клетъчни мрежи и за други безжични мрежи и за други апарати за предаване или приемане на глас, образ или други данни, неупоменати, нито включени другаде  |
| 851780   | Други апарати  |
| 851790   | Части  |
| 8518     | Микрофони и техните стойки (с изключение на безжични микрофони с вграден предавател); високоговорители, дори монтирани в кутиите им; слушалки, дори комбинирани с микрофон и комплекти, състоящи се от микрофон и един или повече високоговорителя       |
| 8519     | Апарати за записване на звук, апарати за възпроизвеждане на звук, апарати за записване и възпроизвеждане на звук   |
| 8520     | Магнетофони и други апарати за записване на звук, дори с вградено устройство за възпроизвеждане на звук  |
| 8521     | Апарати за записване или възпроизвеждане на образ и звук, дори с вграден видеотунер (с изключение на записващи видеокамери)  |
| 8522     | Части и принадлежности, изключително или главно предназначени за апарати за записване на звук, апарати за възпроизвеждане на звук, апарати за записване и възпроизвеждане на звук и за апарати за записване или възпроизвеждане на образ и звук          |
| 8523     | Дискове, ленти, носители за запаметяване на данни чрез полупроводникови елементи, „smart карти“ и други носители за записване на звук или за аналогични записвания, със или без запис, включително галваничните матрици и форми за производство          |
| 8524     | Плочи, ленти и други носители за записване на звук или за аналогични записвания, със запис, включително галваничните матрици и форми за производство на плочи и дискове, с изключение на продуктите от глава 37  |
| 8525     | Предавателни апарати за радиоразпръскване или телевизия, дори с вграден приемателен апарат или апарат за записване или възпроизвеждане на звук; телевизионни камери, цифрови фотоапарати и записващи видеокамери   |
| 8526     | Апарати за радиозасичане и радиосондиране - радари, радионавигационни апарати и апарати за радиотелеуправление   |
| 8527     | Приемателни апарати за радиоразпръскване, дори комбинирани в една кутия с апарат за записване или възпроизвеждане на звук или с часовниково устройство   |

# Изследване на мотивацията на студентите във ВУТП

Любов Илиева<sup>1</sup>

**Резюме** – Анализрана е професионалната мотивация на учащите се редовно и задочно обучение по всички специалности във ВУТП. Използва се методика, обединяваща изследване на потребностите и стремежите на студентите (тест на Щерн) със специфичните за обучението във ВУЗ мотиви по скалата получаване на знания - овладяване на професия - получаване на диплома (тест на Илин). Анализът се съпровожда с изследване на силата им на мотивация за постигане на целите (тест на Елерс). На базата на резултатите са направени изводи и е предложен план за бъдеща работа.

**Ключови думи** – Мотивация, Потребности, Цел на обучение.

Във Висше учебно заведение за студентите са характерни два основни вида мотивация: Мотивацията на постигането и Познавателна мотивация [1]. За да постигнат целта, заради която са във висше учебно заведение, студентите трябва да имат мотивация. Мотивацията на учебната дейност зависи от мотивацията на личността. Учебната мотивация е елемент на психическия живот на човека, който му позволява да повишава интелектуалното ниво, способства за реализацията и актуализацията на личността. Тя е първият и задължителен компонент от учебната дейност и влиза в структурата на дейността.

Мотивацията се разглежда като процес на подтикване на себе си и останалите към дейност, която да води към достигане на личните цели и целите на организацията. Мотивацията е по-общо понятие от мотива. Като мотиви може да се разглеждат идеали, интереси, убеждения, социални установки, ценности, но в основата им са потребностите на личността в цялото им многообразие [2]. Потребността активизира организма, стимулира поведението му. Мотивът е стимул за достигане на целта. Мотивацията е съвкупност от психологическите причини, определящи поведението на човека, неговата нагласа и активност и като такава тя включва съвкупност от подбуди, активизиращи индивида, както и процес на формиране на мотиви. Целта на мотивацията е осъзнато средство за удовлетворение на някаква потребност [3]. Мотивът е свързан от една страна - с потребности на човека, а от друга - с мотивираността, с осъзнаването на цели и стремежа към достигане им. Потребностите и целите са основни елементи на мотивационния профил на човека [4].

Поради това мотивацията е един от водещите фактори за успешно обучение във висше учебно заведение. Така, изследването на мотивацията, анализа на промяната ѝ в хода на учебния процес, проучването на факторите, водещи до повишаване на мотивацията на студентите са сред основните актуални задачи на педагогическата и психологическата работа. Усъвършенстването на процеса на обучение трябва да бъде свързано с отчитането на мотивационния профил на студентите и с действията, които са способни да го променят в посока, водеща до повишаване на резултативността от учебната дейност.

Цел на настоящата работа е да изследва мотивацията на студентите от ВУТП. Мотиви, свързани с учебната дейност на студентите са изследвани в България общо за студентите [5, 6], както и за отделни Вузове или курсове в СУ [7], Русенски университет [8], УНСС [9], БСУ [10], МУ [11], както и във ВУ КТП [12]. В тях са използвани различни методики - скалата на Рей-Лин за мотивация за постижения, въпросниците за оценка на равнището на академичната мотивация, разработени от Величков [13] и Столяренко [14], метода на семантичния диференциал, въпросника за потребност от постижения на Паспаланов и Щетински [15] и др. Те показват, че засега няма наложена се обща методика и възможностите за сравнение на представените резултати са ограничени.

Отчитайки влиянието на потребностите и целите върху мотивацията, професионалната мотивация на студентите ще анализираме съчетавайки изследванията на мотивацията за получаване на знания, професия и диплома с изследване на техните потребности и стремежи и с мотивацията им за реализиране на цел. За целта се използват три психологически теста за оценка на мотивацията:

- Теста на Щерн "Автопортрет - потребности и стремежи";
- Теста на Елерс за оценка на силата на мотивация за постигане на целта;
- Теста на Илин за изучаване на мотивацията за обучение във ВУЗ.

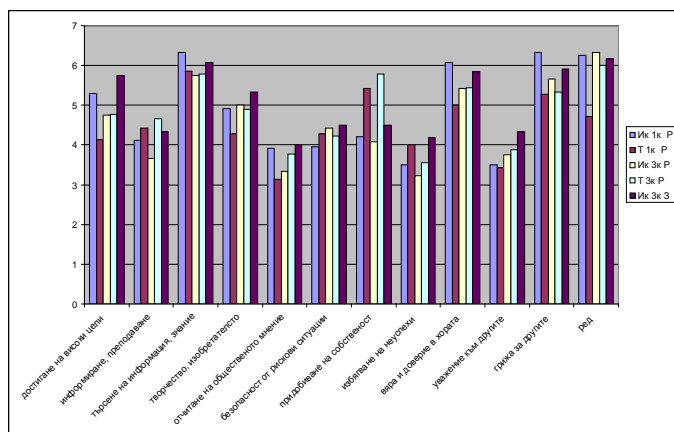
Използва се обща анкетна карта, в която са включени въпроси от трите теста без те да се разграничават в нея един от друг. Тестът на Щерн се състои от кратки описания на черти и реакции на личността, в които се изразяват психически потребности [16]. Той се основава на теорията за човешките потребности на Хенри А. Мъри. В анкетната карта са включени 24 кратки описания - всяко едно за конкретна потребност. Анкетираните за всяко едно от тях трябва да дадат отговор доколко описанието го характеризира по скалата от (1) - ни най-малко не се отнася за мен до (7) - отлично ме

<sup>1</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. "Акад. Ст. Младенов" №1, E-mail: l.ilieva@utp.bg

характеризира. Теста на Елерс [17] е от 41 въпроса, на които се отговаря с да или не. По ключ се сумират част от отговорите с "да" и с "не", като от 1 до 10 точки отговаря на ниска мотивация за успех; от 11 до 16 точки – средно ниво на мотивация; от 17 до 20 точки – умерено високо ниво на мотивация; повече от 21 точки – много високо ниво на мотивация. Теста на Илин [18] е от 50 въпроса на които се отговаря с "да" или с "не". По три ключа определени отговори на част от въпросите се точкуват за скалите Получаване на знания (до 12.6 точки), Овластяване на професия (до 10 точки), Получаване на диплома (до 10 точки). Предимство на този тест пред теста, разработен от Величков е в начина на задаване на въпросите: те се задават индиректно, което осигурява по-достовярни резултати. Ако мотивите по първите две скали преобладават, студентът адекватно е избрал своята професия и е доволен от избора си.

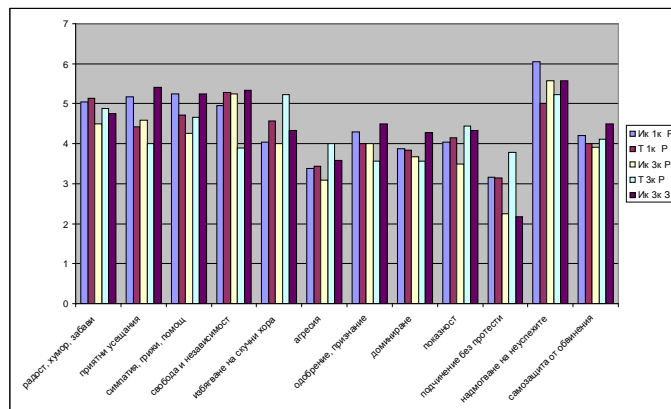
Анкетиран са 110 студента от ВУТП, като резултатите са разделени по групи: икономисти (студенти от специалност МИТТП), техници, както и редовно и задочно обучение. Анкетиран са студенти 1 и трети курс и резултатите са групирани за всеки от тях с цел да се определи динамиката на мотивацията при провеждане на обучението във ВУЗ. В резултатите от теста са представени 5 групи: Икономисти 1 курс и 3 курс редовно обучение (Ик 1к Р), (Ик 3к Р), Техници 1 курс и 3 курс редовно обучение (Т 1к Р), (Т 3к Р) и Икономисти 3 курс задочно обучение (Ик 3к З).

Резултатите от Теста на Щерн "Автопортрет - потребности и стремежи" са представени на Фиг. 1, която за нагледност е от две части:



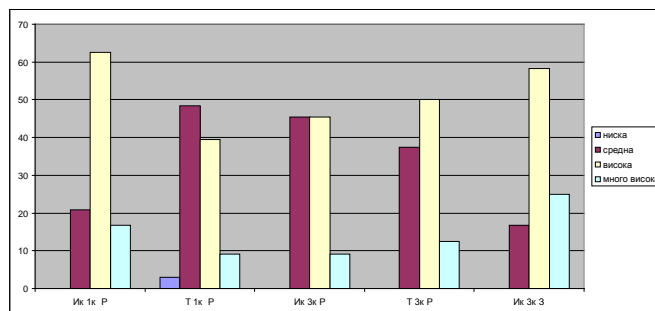
От фигурата се вижда, че студентите имат много високо ниво на необходимост от знания и информация, необходимост да надмогнат неуспехите, а необходимостта от достигане на високи цели също е добре изразена. Високо ниво на необходимост имат към вяра и доверие в хората, грижа за другите, ред, отчитането на които при преподаването може да подобри резултатите. Заедно с това следва да се отчете, че необходимостта да споделят знания не е силно изразена, т.е. те са мотивирани предимно самостоятелно да провеждат обучение. На тях слабо им влияе общественото мнение, не са склонни към

подчинение и показност, имат ниско ниво на агресия, което следва да се отчита за успешна комуникация със студентите. Тенденциите на потребностите във всяка една обособена група са еднакви, като резултатите по равнищана на стремежите, най-силно влияещи на учебния процес са близки, като лек превес имат резултатите на 1 курс икономисти и 3 курс задочници.

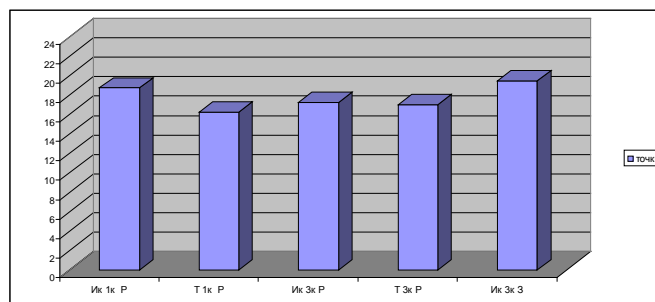


Фиг. 1. Резултати от Теста на Щерн

Резултатите от Теста на Елерс за оценка на силата на мотивация за постигане на целта са представени на Фиг. 2 и 3. На Фиг. 2 за всяка една от петте групи е показана степента на мотивация по типове: ниска - средна - висока - много висока в проценти (общо по 100 % за всяка една от групите).



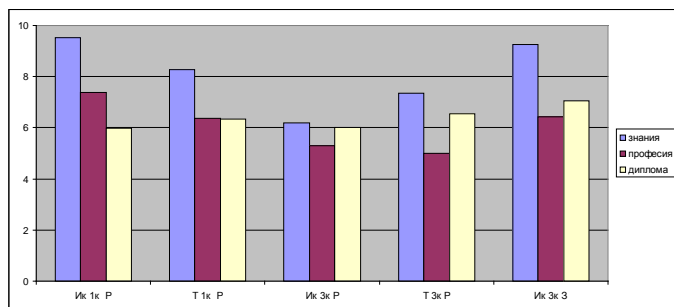
Фиг. 2. Резултати от теста на Елерс по проценти по типове



Фиг. 3. Средни резултати от теста на Елерс по точки по скала 0 - 24 за всяка една от групите

От представените резултати се вижда, че средното ниво на мотивацията за постигане на цел е високо за всички групи. При първи курс МИТТП и трети курс задочници то

е близко до много високо. Процентно "висока-много висока" сила на мотивация е най-голяма при 3 курс задочници и първи курс МИТТП. В останалите групи преобладава средна - висока мотивация. Не може да се констатира съществена разлика в мотивацията в зависимост от курса. Мотивацията за постигане на цел е оформена стабилно при студентите и слабо се променя по времето на следването им. Само под 5% от анкетиранияте имат ниска мотивация за достигане на цел. Представените резултати показват наличието на голям мотивационен потенциал на студентите, което създава сериозни предпоставки за успешно обучение.



Фиг. 4. Резултати от теста на Илин

Най-пряко мотивацията на студентите за обучение се изследва от теста на Илин. На Фиг. 4 са показани резултатите, получените от този тест. Ясно се вижда, че преобладаващият мотив е получаване на знания. Тази особеност се запазва до трети курс включително, като нивото на мотивацията за получаване на знания е високо. Този резултат се съгласува с резултата, получен от теста на Щерн и показва, че студентите във ВУТП имат желание да получават знания, умения и това се запазва по време на обучението им. Мотивацията им за получаване на диплома има лека тенденция да се увеличава, но заема недоминираща позиция и е в разумни норми. Прави впечатление, че намалява мотивацията за получаване на професия сред студентите от редовно обучение от първи към трети курс. Възможно, че част от причините за това да е намирането на перспективна работа от тях още преди завършването на обучението. Полезно е да се продължи да се прилагат усилия за професионална реализация на студентите след завършване на обучението им, което ще увеличи мотивацията им за обучение във ВУЗ.

Проведените изследвания показват, че студентите от ВУТП имат силно изразена мотивация за обучение във ВУЗ, в която доминира желанието за получаване на знания. Тя е съчетана с висока мотивация за достигане поставените от тях цели и се съгласува с потребностите им и не намалява по време на обучението им. Резултатите

показват, че от мотивационна гледна точка има голям потенциал за успешен процес на обучение.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Н. Бакшаева, А. Вербицкий, *Психология мотивации студентов*, Москва, Логос, 2000.
- [2] Е. Маслоу, *Мотивация и личност*, София, Кибеа, 2001.
- [3] А. Агелов, *Основи на мениджмънта*, София, Тракия – М, 1988.
- [4] Л. Столяренко, В. Столяренко, *Психология и педагогика для технических вузов*, Ростов н/д., Феникс, 2004.
- [5] К. Стойчева, Д. Щетински, К. Попова, "Скала за творческа мотивация на Пол Торанс: Надеждност и конструктивност на българската форма", *Психологични изследвания*, 2008, № 1, стр. 215-320.
- [6] Д. Начева, *Стилови и мотивационни аспекти на ученето в контекста на висшето образование*, Автореферат на дисертация за присъждане на образователна и научна степен "Доктор", София, 2011.
- [7] А. Кременска, "Изследване на мотивацията на студентите при смесено (blended) обучение по специализиран английски език", *Списание на Софийския Университет за електронно обучение*, 2010, № 1, стр. 1-20.
- [8] Д. Стоянова, "Изследване равнището на академичната мотивация на студентите от педагогическите специалности", *Научни трудове на Русенски университет*, 2009, том 48, серия 6.2, стр. 184-189.
- [9] Д. Никова, "Дългосрочната мотивация – личностно-психично измерение на иновационната активност на студентите от УНСС (емпирично изследване)", *Икономически алтернативи*, 2011, № 5, стр. 79-94.
- [10] Т. Коцева, Й. Балтаджиева, К. Минева, "Нагласи на студентите към висшето образование и мотивация за академични постижения", *Знанието - традиции, иновации, перспективи*, том I, БСУ, 2013, стр. 190-202.
- [11] П. Манчева, В. Маджова, А. Забунов, Св. Христова, Ст. Томчева, "Оценка на мотивацията за обучение на студентите по медицина в периода на здравно реформиране в България", *Обща медицина*, 2007, № 4.
- [12] Л. Илиева, А. Ангелова, Г. Дойчинов, "Изследване на психологическият климат в студентска група (на база на проведената анкета във ВУ КТП)", *Управление и образование*, Том VII (3), 2012.
- [13] М. Радославова, А. Величков, *Методи за психодиагностика*, София, Пандора Прим, 2005.
- [14] Л. Столяренко, *Педагогическая психология*, Ростов н/Д., Феникс, 2003.
- [15] И. Паспаланов, Д. Щетински, "Конструиране и валидизация на българска скала за потребност от постижения", *Годишник на СУ*, 1988, том 78, стр. 29-54.
- [16] И. Иванов, *Методики за изследване на потребностите, мотивите и ценностните ориентации*, Шумен, 1999.
- [17] С. Касянов, *Енциклопедия Психологически тестове*, София, Фабер, 2001.
- [18] Е. Ильин, *Мотивация и мотивы*, СПб, Питер, 2000.



# Impact of graphite and soot on the tribological parameters of the friction lining for the motor vehicles clutches phenolic

Simeon Simeonov<sup>1</sup>, Zlatko V. Sovreski<sup>2</sup>, Slavčo Cvetkov<sup>1</sup>, Miško Dzidrov<sup>1</sup> and Saško Dimitrov<sup>1</sup>

**Abstract** – The clutch as a friction mechanism is placed between the engine and the gear box and it transfers the torque from the driving to the driven part. It is expected from the clutch to have stabile working and ecological characteristics. The main reasons for the working life shortage of the clutch are the occurrence of sliding in the process of engagement / disengagement, overloading of the clutch and the number of engagements. In order to increase the working life of the clutch a big effort has been done to improve the quality of friction linings. Most of the factors which impacts on the quality of the linings is the graphite and soot of the lining. That is why the aim of the research is to determine the impact of the graphite and soot on the lining tribological parameters over an extensive experimental testing.

**Keywords** – Friction clutches, linings, motor vehicles, friction parameters, yarn.

## I. INTRODUCTION

The main purpose of a clutch is to deliver a means to connect and disconnect the engine from the rest of the driveline, where it provides a mechanical coupling between the engine's flywheel and the transmission's input shaft. This transfers the power and torque from the engine to the transmission. Another function of the clutch is to absorb the powerful engine power pulsations so they are not transmitted through the driveline. This is all accomplished through careful design and usage of both static and kinetic friction [3].

The Fig. 1 shows the section of the clutch with all the elements, where the clutch friction disc is the only part connected to the transmission and all rotational input and torque are delivered to the transmission through the disc. The importance of the friction comes when the spring pushes the pressure plate against the clutch friction disc, squeezing it between the pressure plate and the flywheel.

The principal function of a friction clutch is to convert kinetic energy to heat and then either to absorb or otherwise dissipate the heat while simultaneously, through friction, reducing the relative movement between the friction material and the part to which it is engaged. In order to achieve these objectives the necessary energyconversion must be accomplished with a minimum of outwear on the contacting

parts.[2] [3] [4] [5] [7].

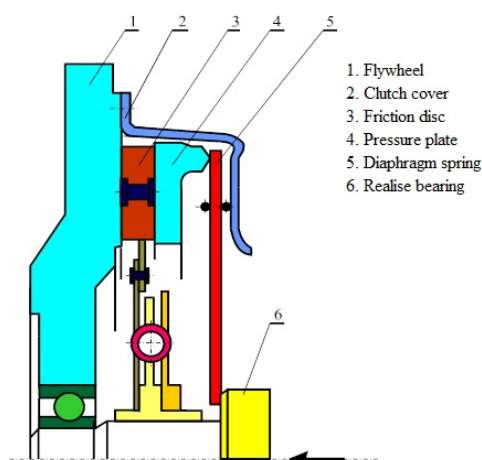


Fig. 1. Friction clutch with the elements

The reliability of a clutch system is generally very high and is the result of the low failure rate of its parts but still there is need to increase the working life of the clutch, especially through improvements in the quality of friction linings. One of the factors that impacts on the quality of the lining is the graphite and soot. This research determines the impact of the graphite and soot on the lining tribological parameters with extensive experiment.

The quality of the lining is expressed by:

- Tribologic parameters,
- The coefficient of friction, and
- The specific outwear of the lining.

The tribologic parameters depend upon the substances and their interrelation within the lining. The lining needs to provide for a stabile coefficient of friction and a small-scale specific outwear, depending on the temperature, specific pressure between the friction surfaces and the velocity of friction, in order to enable the transfer of the moment of motor to the transmission and to enable the vehicle to pass a longer path.

Factors that have an influence on the determination of the tribologic parameters of the linings:

- change in the ratio between the thread and the impregnation material;

<sup>1</sup>University "Goce Delcev" - Stip, Faculty of Mechanical engineering, Republic of Macedonia

<sup>2</sup>University "St. Climent Ohridski" - Bitola and Faculty of Technical Sciences, Republic of Macedonia and Czech Technical University in Prague, Faculty of Transportation Sciences, Czech republic; E-mail: zlatkosovre@yahoo.com

- change in the diameter of the thread;
- change in the ratio of the modifiers;
- composition and way of weaving of the thread;
- way of knitting of the lining;

The friction material is one of the important features of the clutch lining. The friction material is composed of impregnate and thread.

The friction materials may generally be divided into two groups:

- asbestos (which is banned for use in multiple countries)
- non-asbestos materials:
  - synthetic organic fiber, constant temperature materials: fiber-kevlar, nomex, kermal fiber etc;
  - inorganic chemical fiber: glass, ceramic, steel fiber);
  - carbon fiber.

There are two technologies for the manufacture of friction linings:

- adhesive means on the basis of caoutchouc and resins, are predominant;
- adhesive means on the basis of water dispersion (synthetic latex), are less frequently used;

Components of the lining can be divided into two parts: thread and impregnate (adhesive means on the basis of water dispersion).

- Impregnate composition is:
  - latex (main raw material);
  - net working;
  - fillers;
  - stabilizers;
  - modifiers etc.
- The thread is drawn:
  - glass,
  - organic materials (cotton, rayon, etc.),
  - metal (copper, brass).

Relationship of thread and impregnate is:

- thread (60÷40)%,
- impregnate (40÷60)%.

Both ways of obtaining linings have basically same structure, determined by four main components:

- thread (mesh)
- charger
- adhesion means and
- friction modifiers.

Thread is obtained by spinning of its components. The number of the torsion of one meter long this (100÷250) tex for thin thread (1000÷2500) tex, for the thick thread (2700÷4500) tex the number of torsions (20÷80). If in thread has more torsion than it receives less impregnate and vice-versa.

Tex is the weight of the thread length of one meter in grams (1200tex = 1200gr / m)

Latex is a key element of impregnate, it should be resistant to high temperature. It adds sulphur to increase the strength of the latex, but on the other hand prevents slipping molecules latex which is not good, so his percentage is low. Soot gives

higher viscosity of impregnate. Graphite is good sticky, it supports the coagulation impregnate. Phenolic resins provide strength and enable the impregnate pressure on the lining to be equal [5] [6].

Impregnate contains: latex (40-60)%, graphite(8÷12)%, soot (4÷6)%, phenolic resin (10÷20)%, sulphur (3÷5)%, other (3÷6)%.

## II. RESEARCH METHODOLOGY

Research methodology includes the study of the available knowledge and experience of clutch and lining manufacturers as well as the literature data. Own experimental research of the influence of the change of the graphite and soot on the friction coefficient and specific lining outwear. Analysis of the results and conclusions.

## III. RESEARCH

In order to get the information about the impact of the graphite and soot on the tribological parameters linings of the motor vehicle clutches, the following testing, based on the following approach, were done:[1] [5] [6] [8] [9].

- The tested linings are made of material produced by the adhesive means on the basis of water dispersion (synthetic latex),
- Linings with dimensions Ø350/Ø195/3.5
- The composition friction linings:
  - Thread (glass 52%, viscose 10%, copper 17%) 52%, impregnate (latex 58%, ,graphite12%) 48%,
  - Thread (glass 52%, viscose 10%, copper 17%) 52%, impregnate (latex 60%, ,graphite 10%) 48%
  - Thread (glass 52%, viscose 10%, copper 17%) 52%, impregnate (latex 62%, ,graphite 8%) 48%
  - Thread (glass 52%, viscose 10%, copper 17%) 52%, impregnate (latex 60%, ,soot 6%) 48%,
  - Thread (glass 52%, viscose 10%, copper 17%) 52%, impregnate (latex 58%, ,soot 8%) 48%
  - Thread (glass 52%, viscose 10%, copper 17%) 52%, impregnate (latex 64%, ,soot 10%) 48%

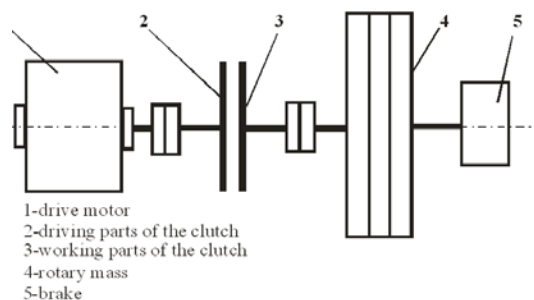


Fig. 2. Test benches

Test bench, there are 2 models of the test benches. Some work in conditions of braking, and the other test bench works with moving of certain rotary mass. The testing were done on

the test bench that works with moving of certain rotary mass (Fig. 2).

Tests were performed on test benches for clutches that operates on the principles running rotating masses which generate torque equivalent to the moment of inertia of the vehicle whose clutch is tested.

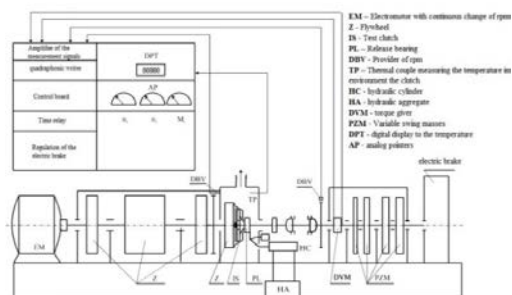


Fig. 3a. Schematic preview of test bench for friction clutches

Based on capability analysis of the test bench which is a product of the company Fichte Sacks – type K-D-14 – Germany (Fig.3a and Fig.3b), and on the products of main lining manufactures it is adopted the test to be performed with dimensions  $\varnothing 350/\varnothing 195/3.5$ , often used in vehicles.

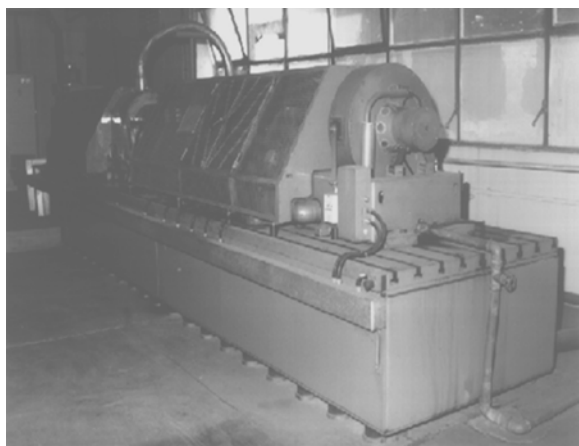


Fig. 3b. Photography of test bench for friction clutches

Testing were performed in the following mode:

- number of the revolutions:  $n=1600$  rpm;
- inertial momentum of the rotating mass:  $J=10.22$   $\text{kgm}^2$ ;
- specific workload:  $a=107$   $\text{J/cm}^2$ ;
- engaging frequency:  $f=1.5$  1/min;
- number of cycles:  $N=1000$ ;

Test method:

- Friction linings are riveted on the disk and together with the clutch are mounted on the test bench.
- Friction linings are submitted to 500 cycles with 75 % contact surface of the total surface of linings.
- Dismantling of the friction disc and the clutch and the test bench.

- Dismantling of linings and disc.
- Measuring the thickness of each lining of 16 places (8 places evenly to the outer diameter, 8 places evenly to the inner diameter)
- Determination of the average thickness of the lining.
- Re-assembling of the linings with hard drive installation disk, clutch and the test bench.
- Fulfillment of the test with 1000, dismantling and measurement of linings (after linings outwear).

The 3 pairs of linings are examined.

The coefficient of friction is determined by the expression:

$$\mu = \frac{M}{z \cdot r_{sr} \cdot P} \quad (1)$$

$M[\text{Nm}]$  - average torque clutch read from the diagram of the machine;

$z$  - Number of friction surfaces ( $z=2$ );

$r_{sr}[\text{m}]$  - mean radius of the friction lining;

$P[\text{N}]$  - pressing force of the clutch;

Where:

$$r_{sr} = \frac{1}{2} \cdot d_{sr} [\text{m}] \quad (2)$$

$$d_{sr} = \frac{2}{3} \cdot \left( \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2} \right) [\text{m}] \quad (3)$$

$D[\text{m}]$  - outer diameter Lining;

$d[\text{m}]$  - internal diameter Lining.

Specific outwearing lining is determined by the expression:

$$\vartheta = \frac{\Delta b \cdot F}{A_{vk}} [\text{cm}^3/10\text{MJ}] \quad (4)$$

$\Delta b[\text{cm}]$  - outwear lining, measuring the difference in the thickness of both linings before and after the test, lining which has a greater difference multiplied by 2;

$F[\text{cm}^2]$  - surface lining;

$A_{vk}[10\text{MJ}]$  - total work being accomplished in the process of slipping clutch for one test;

$$A_{vk} = \sum_{i=1}^n A_{sr} [\text{J}] \quad (5)$$

$A_{sr}[\text{J}]$  - average work of a cycle;

$n[-]$  - number of cycles;

The work by slipping the clutch is determined by the expression:

$$A_{sr} = \frac{M_{sr} \cdot \omega \cdot t_{sr}}{2} [\text{J}] \quad (6)$$

$M_{sr}[\text{Nm}]$  - medium torque, which is calculated as the average of the read values of mean friction moments recorded cycles of the machine diagram;

$t_{sr}[s]$  - average time of inclusion, which is calculated as the average value of the times read by every recorded cycle diagram of the machine.

$\omega[1/s]$  - Angular speed the hunted (working) part.

#### IV. RESULTS

The coefficient of friction in a cycle has a great scattering-derogation (that is the ratio of the maximum and minimum value). This is removed by changing the ratio of soot and graphite in impregnate. If only graphite will have a major scattering coefficient of friction. By replacing a portion of graphite with soot are getting positive results (Fig. 4).

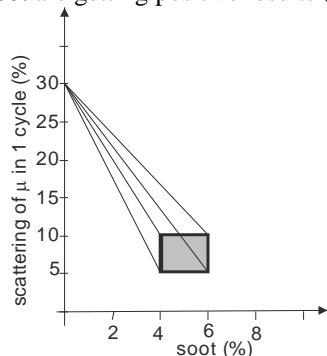


Fig. 4.

The specific outwear of the lining depending graphite (Fig.5). The diagram shows that percentage of graphite depends and on other components that come into the composition of impregnate-soot.

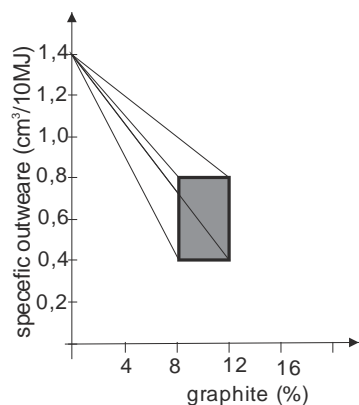


Fig. 5.

#### V. ANALYSIS AND CONCLUSION

Starting from the tests in dependence tribological parameters of the thread diameter can give the following conclusions:

- Tests were performed on test benches for clutches, that operates on the principles running rotating masses;
- Testing were performed in the following mode: specific workload:  $a=107 \text{ J/cm}^2$ ; Soot reduces the scattering of friction coefficient of lining within the range of (4-6)% (by replacing part of graphite). If no soot dispersion is 30%, which is not well;
- Graphite is one of the factors that affect the outwear of the lining (other factors are the number of engage men / disengagement hardness of lining etc.) The percentage (8-12)% within the impregnate, outwear on the lining is (0.4 to 0.8)  $\text{cm}^3/10 \text{ MJ}$ ;
- Performed testing of methodological approach, given an opportunity for further research in the area of the impact of the elements of the structure of the material for friction linings.

#### REFERENCES

- [1] Bratcu O., Spănu C., Contributions to state concept definition for sliding tribosystems material characterisation. The annals of University "DUNĂREA DE JOS" of Galati fascicle VIII, Tribology. 2003 ISSN 1221-4590.
- [2] Danev D., "Research of the working loads on the friction clutch of the passenger cars", PhD thesis, Belgrade 1978.
- [3] Jones T. L., 2010 Handbook of Reliability Prediction Procedures for Mechanical Equipment, Chapter 12, Brakes and clutches, 12, 13, 14.
- [4] Nunney J., Light & Heavy Vehicle Technology, London, 2001
- [5] S. Simeonov, "Influence of the components of friction material linings structure on to the performances of friction clutch for heavy motor vehicles", PhD thesis, Skopje 1999.
- [6] S. Simeonov, S. Cvetkov, S. Dimitrov, Zl. Sovreski, Influence of the number of the clutch engagement on the wearing of friction linings of clutches for motor vehicles, The Journal Tehnicki Vjesnik/Technical Gazette, publishes scientific and professional papers in the area of mechanical, electrical and civil engineering, S. Brod, Croatia, Art.No: 1902-12 (2012).
- [7] Stoakes G., Sykes E., Whittaker C., 2011, Level 2 Principles of Light Vehicle Maintenance and Repair, Heinemann.
- [8] Urbakh M., Klafter J., Gourdon D. & Israelachvili J., The nonlinear armature coefficient. 2004 Nature Publishing Group. June 2004; 10.1038/nature 02750.
- [9] Varidaj A. Engagement characteristics of friction pad for commercial vehicle clutch system. Sadhana Vol.35, Part 5, October 2010, pp. 585-595. Indian Academy of Sciences.

# Анализ и оценка на ефективността от използване на цифрови носещи на основата на функции на Уолш в широколентови радиолинии за връзка и управление

Антонио Андонов<sup>1</sup>, Илка Стефанова<sup>2</sup>

**Резюме** – В предложената работа се разглежда целесъобразността на постановката и се предлага и обосновава решение на задачата за избор на вида на носеща на радиосигналите на основата на функции на Уолш в дискретни радиоканали по различни критерии.

**Ключови думи** – цифрови носещи, функции на Уолш, електромагнитни вълни.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Както е известно, максималната ефективност на канала за връзка се достига, когато използваните сигнали максимално съответстват на изискванията на канала. Обаче пълнотата на това съответствие често е ограничено от много причини от теоретичен и практически характер. Ако в качеството на изходно, се приеме условието, че сигнала има хармонична носеща, то проблема за избор на сигнала се свежда до определяне на оптимална модулирана функция и метода на модулация. Това е традиционна постановка в теория на сигналите и системите за връзка. За това, използваните широколентови сигнали в системите с разширен спектър, т.е. сигналите, честотната лента на които съществено превишава лентата на предаваните съобщения има аналогова (хармонична) носеща и дискретна (цифрова) разширяваща последователност. Аналогово-цифровата структура на широколентовите комуникационни системи се обяснява с ред причини от исторически и технически характер.

В исторически план, теорията и техниката на излъчване и разпространение на радиовълните интензивно се е развила в направление на хармоничните сигнали, което е свързано с факта, че основни критерии на радиокомуникациите дълго време са били разстояние и надеждност на връзката и хармоничните носещи удовлетворяват тези критерии. Изискванията по отношение на електромагнитната съвместимост, шумозащитеност, увеличаване на скоростта на предаване и други са вторични по отношение към развитието на радиоканалите с хармонични носещи. Съществено значение са имали и техническите причини, свързани с явлениято резонанс, което е много удобно за селекция на

хармонични колебания, както и фактът, че хармоничните колебания са собствени функции за линейни системи с постоянни параметри и при преминаване през линейни канали не изменят своята форма. За това технически много по-просто е да се построи приемник на известни по форма сигнали.

## II. ИЗБОР НА НОСЕЩИ В ШИРОКОЛЕНТОВИ КАНАЛИ

Преходът към свръхшироколентови сигнали се разглежда, от една страна като по-нататъшно развитие на класа дискретни сигнали, а от друга като технологична реализация на пределната широколентовост на сигналите.

Конструктивният път към увеличаване на базата на дискретния сигнал се състои в намаляване на дължината на елементарния символ. За това задачата за избор на дискретен сигнал за шумозащитена система се решава по пътя на синтеза на сигнала с минимална дължина на символа. В този случай се осъществява преход към нестационарно излъчване (нестационарен сигнал). Нестационарността се определя от това, че формата на елементите на цифровите носещи се определя от преходната характеристика на линията за връзка. По този начин сигналът заема цялата физическа честотна лента на линията за връзка. Очевидно, да се реализира широколентов цифров сигнал с база, по-голяма от стойността  $2f_0T_c$  не е възможно.

Най-целесъобразно, вследствие на простотата на физическата реализация в качеството на цифрови носещи да се използват двоични кодови последователности, при което на символа „0“ ще съответства отрицателно ниво на сигнала, а на символа „1“ – положително. Такъв двоичен сигнал е най-просто реализуем при използване на енергия от източник на постоянен ток.

Известни са голям брой двоични кодови последователности, които по принцип могат да бъдат използвани в качеството на цифрови носещи. Обаче носещата на радиосигнала трябва да удовлетворява редица специфични изисквания, основните от които са: ортогоналност, пълнота и затвореност на системата функции, балансираност, ограниченост по отношение на дължината на серията кодови символи, детерминираност, периодичност, наличие на модулируеми информативни параметри, простота на схемите за генериране и модулация и др. Посочените изисквания следват от анализа на технико-икономическата ефективност на системите за предаване на информация. Синтеза на

<sup>1</sup>ВТУ „Т. Каблешков“, ул. „Гео Милев“ №158, София 1574, България, E-mail: andonov@vtu.bg

<sup>2</sup>ВТУ „Т. Каблешков“, ул. „Гео Милев“ №158, София 1574, България, E-mail: istefanova@mail.bg

носеци по такъв многомерен критерий за качество е свързан с принципни трудности, които се определят от невъзможността за точна количествена оценка на много важни изисквания към носещата на сигнала.

### III. ЦИФРОВИ НОСЕЩИ НА ОСНОВАТА НА ФУНКЦИИ НА УОЛШ

Основен критерий за избор на носещи обикновено се счита способността за пренасяне на енергия в точката на приемане. Това пряко следва от същността на различните методи за предаване на информация. Количествено този показател се определя чрез електромагнитната енергия, излъчвана в далечната зона. Анализът на решенията на уравненията на Максвел за възбуждащите токове, принадлежащи към клас цифрови функции, показва, че средната излъчвана мощност може да бъде толкова по-голяма, колкото е по-голям средният брой на изменение на символите, при условие, че при всяка смяна на символ „1“ с „0“ и обратно се излъчва една и съща енергия. От тук следва, че задачата за избор на цифрови носещи се свежда до удовлетворяване на условието:

$$\begin{aligned} \text{Max} E[i(t)], \quad K_l \geq K_{ol}, \\ l \in w-l, \quad i \in \lambda, \end{aligned} \quad (1)$$

където  $\lambda$  е множеството цифрови носещи;

$K_l$  - останалите (освен  $E(i)$ ) критерии, които трябва да се удовлетворят от носещата;  $w$  - целият брой на критериите.

Носещите, удовлетворяващи горното условие, не трябва да притежават дълги серии еднакви импулси. Анализът показва, че най-пълно горното условие се удовлетворява от меандрови функции, описвани чрез функции на Уолш, независимо от порядъка на ранжиране на критериите  $K_l$ .

Известни са различни способи за определяне и подреждане на функциите на Уолш, от които за комуникационните системи е най-целесъобразно да се използва подреждане в зависимост от броя на промените на знака (т.е. преминаване през нулата) за един период. Това позволява сравнителен анализ с хармоничните носещи, подредени по честота. Функциите на Уолш  $Wal_n(T_w, t)$  с номер  $n$  и период  $T_w$  могат да се определят като произведение на функциите на Радемахер (меандрови функции) в следния вид:

$$Wal_n(T_w, t) = \prod_{l=1}^m [Rad_l(T_w, t)]^{\alpha_l}, \quad (2)$$

където:  $l$  е броят на разредите на числото  $n$ , записано в код на Грей;  $\alpha_l$  - стойността на  $l$ -тия разряд (нула или единица);  $m = \lceil \log_2 n \rceil$  е номера на диадата на

функцията на Уолш;  $(\cdot)_l$  е цялата част на числото, определяна както следва

$$\text{sign} \left( \sin 2^l \frac{\pi t}{T_w} \right).$$

Израз (2) определя прост алгоритъм за формиране на функции на Уолш, състоящ се в умножение на меандрови функции.

От изключително значение е, че системата функции на Уолш, както и тази на хармоничните функции е пълна и ортогонална. За това разлагането на сигналите в базиса на тези функции може да се проведе с произволна точност. Функциите на Уолш притежават свойствата затвореност и асоциативност и тяхната средна е равна на нула. Системата функции на Уолш се състои от четни и нечетни функции.

За целите на сравнителния анализ на системата функции на Уолш с двоичните кодови последователности са от значение следните структурни свойства на функциите на Уолш. Функциите на Уолш е възможно да се разбият на диади (групи), характеризирани с числото  $m = \lceil \log_2 n \rceil + 1$ , т.е. с броя двоични разряди на номера на функцията. С нарастване на номера на диадата, количеството на функциите в нея нараства в съответствие с числото  $2^{m-1}$ . Функциите на Уолш притежават свойството балансираност и са съставени от серии, съдържащи един или два символа, при което общия брой серии е  $(n+1)$  за период  $T_w$ . Функциите на Уолш са детерминирани последователности, съдържащи  $L_w = 2^m$  символи върху период с максимална дължина. Във всеки период общия брой единици е равен на броя на нулите. Следователно, функциите на Уолш съвместно с инверсните функции представляват биортогонални кодове.

### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на гореизложеното, следва че на основата на функциите на Уолш е възможно да се създадат свръхшироколентови носещи- носещи на Уолш от два вида: непрекъснати и дискретни (импулси). Изборът на конкретния вид носещи на Уолш зависи от възможностите за използване на техните характеристики при техническата реализация на системи за предаване на информация с цифрови сигнали.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Хармут Х. Ф., Теория секветного анализа, М. Мир 1980, 577 стр.
- [2] Феер К., Беспроводная цифровая связь, пер. С англ. М. Радио и связь, 2008, 262 стр.
- [3] Урядников Ю. Ф. Теория помехозащищенных радиоканалов управления и связь. МО, 2001.



# Моделиране и оптимизация на дейността на оператора при управление на БЛА чрез мрежи на Петри

Зоя Хубенова<sup>1</sup>, Владимир Гергов<sup>2</sup>, Филип Илиев<sup>2</sup>, Антонио Андонов<sup>2</sup>

**Резюме** – В статията се разглеждат възможностите за моделиране и оптимизация на дейността на оператора при управление на БЛА чрез мрежи на Петри. Предложена е структурната схема и алгоритъм на действие на оператор при подготовка и излитане на БЛА, представен като последователност от операции. Реализиран е модел на операторските действия с цветни мрежи на Петри в зависимост от работоспособността на оператора.

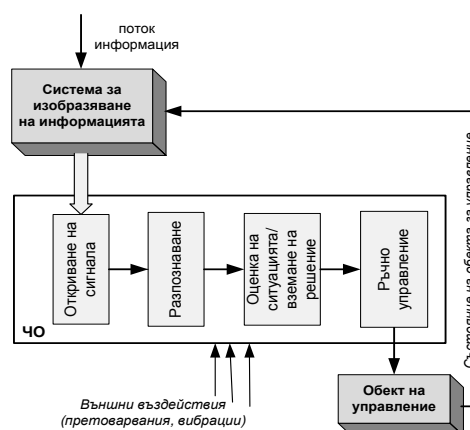
**Ключови думи** – ергатична система, човек-оператор безпилотен летателен апарат, мрежи на Петри.

## I. МЕТОДИ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ОПЕРАТОРСКА ДЕЙНОСТ В СЛОЖНИ ЕРГАТИЧНИ СИСТЕМИ

Изследователската и експериментална работа по създаване на безпилотни летателни апарати (БЛА) се превръща през 21-и век в приоритетна тема за авиацията и по-специално за военната авиация и службите за защита на населението от аварии и природни бедствия. Поради големият брой такива летателни апарати и рязкото им увеличение в близко бъдеще, подготовката на БЛА-пилоти се превръща в самостоятелен проблем. Нужни са специализирана апаратура, отделни авиобази за тренинг и полети и специални системи за управление на БЛА. Успешното изпълнение на операциите от човека-оператор (ЧО) (или операторите) при управлението на ЛА и неговите системи непосредствено влияят на безопасността на полета и ефективността на действията на цялата система.

При отчитане на системния подход, безпилотния авиационен комплекс (БАК) може да се представи като йерархична структура, включваща БЛА и наземния пункт за управление, със съответно, радиотехническата система за предаване на текуща целева информация на пункта за наземно управление с командния радиоканал за управление на БЛА и неговия полезен товар. Именно във взаимодействието на БЛА с наземния пункт за управление и неговият основен елемент - човека-оператор се реализира главната му особеност – интерактивното управление [1, 2, 3].

Поради повсеместното прилагане на компютъризирани системи за управление практически полето за възприемане на оператора се стеснява до екрана на монитора/-ите (промяна на числови стойности, цветове и форми, пулсации на изображението и пр.), както и различни аудио съобщения и известия. Управляващите въздействия на оператора се осъществяват по пътя на избора на зададени елементи от екраните или клавишите на клавиатурата и бутоните на функционалните устройства (джойстик, трекбол, таблети, и пр.), което лишава моторните действия на оператора от значителен двигателен компонент. Отчитайки особеностите на специфичната дейност на ЧО на БЛА като сложна динамика по наблюдение на непрекъснати параметри и логически елементи, може да се каже, че значение преобладават интелектуалните задачи пред перцептивните и моторните. Известно е, че определянето на задачите на оператора в такъв род автоматизирани системи за управление се свежда практически до следното: своевременно да открие неспособността на автоматизираната система да се справи с възникващите нарушения в хода на процеса, да определи причините за неизправността и да компенсира последствията от тях [1]. Структурната схема за работа на оператора в следяща система е показана на фиг. 1, като са дадени етапите в дейността на оператора при управление на БЛА в затворена система.



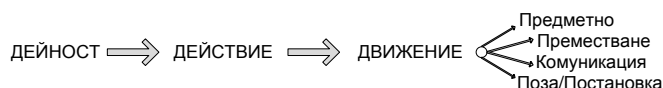
Фиг.1. Структурна схема на система за управление на БЛА от ергатичен тип

Дейността на човека-оператор се разглежда като процес за достигане на поставените цели в системата човек-

<sup>1</sup>Space Research and Technology Institute, BAS, Acad G. Bonchev Str., Bl. 1, 1113 Sofia, Bulgaria, E-mail: zhubenova@space.bas.bg

<sup>2</sup>University of Transport Todor Kableshkov, 158 Geo Milev Str., 1574 Sofia, Bulgaria, E-mail: andonov@vtu.bg

машина, която се състои от подредена съвкупност от негови действия. Тя е с йерархичен строеж, включващ няколко неравновесни нива: високото ниво е интелектуално-то ниво на дейността, следва нивото на действие, нивото на операциите и на най-ниското – нивото на психофизиологичните функции. Централно място в тази йерархическа структура заема действието. Действието е процес, насочен към реализирането на поставената цел, който може да бъде определен като образ на желанния резултат.



*Действието*, отнесено към целта е структурен компонент на дейността и е единици при анализа на всякакъв вид дейност (може да е произволен акт, акция, процес, подчинени на представата за резултата в предвидимото бъдеще).

*Движение* – двигателен акт (процес), извършван от човек, за реалното постигане на поставената цел.

*Операция* – способ за изпълнение на действието.

Действието на човека се осъществява на различни нива и в основата си съдържа перцептивни, мисловни, мнемически и моторни процеси. Формално, то може да се представя като изпълнение на определени действия при постъпване на определено количество входна информация.

В някои случаи при моделирането се използва опростена предавателна функция от големината на разсъгласуването  $\varphi$  и управляващото въздействие  $\psi$  [5]:

$$\varphi = \varphi(\psi, k, \tau, \pi),$$

където  $k$  е коефициент на усилване на оператора;  $\tau$  – постоянно времезакъснение при възприемане на информацията (0,25 s);  $\tau$  – постоянно времезакъснение на моторната реакции (0,125 s);  $\varphi$  – преобразовател на Лаплас.

Основни обекти и процеси при описване на различни модели на дейността на ЧО са:

- структурни елементи (процеси) на дейността (например, операции, задачи, действия, типове функционални елементи и структури, фази за решения на задачите);
- логико-времева последователност на действията (алгоритъм на действие), реализирана с помощта на логически условия и различни композиционери, организиращи вход-изход от алгоритъма, паралелни и циклични процеси;
- обекти на дейността (средства за изобразяване на информации, органи за управление, взаимодействие с други оператори);
- количествени показатели на дейността (надеждностни – вероятност за грешки, времеви – време за реакция или изпълняване на действия);
- фактори, влияещи на дейността, такива като микроклимат, опасност, сложност, достоверност на информацията и др.;

- характер на дейността (типове на задачите, типове поведение и пр.);
- ресурси и състояние на оператора (памет, анализатори, психофизиологически показатели и характеристики);
- елементи на групов дейност (взаимодействие, синхронизация, управление);
- състояние на обекта на управление.

Имитационният модел свързва изпълняваните процедури при наличие на определени условия в последователност. В него трябва да бъде заложено очакваното време за тяхното изпълнение. Имитационният модел, като съвкупност от цели и действия за постигане на тези цели, може да представя различните начини (пътища) за тяхното постигане. По този начин на представяне са възможни и различни времена за постигане на определена цел. Вероятностната част на модела, която отразява промяната във времената за постигане на дадена цел в зависимост от обема на обработваната информация, отразява състоянието на ЧО – умора, психофизиологични особености, реакции в критични ситуации, работоспособност и пр.

## II. АЛГОРИТМИЧНО ОПИСАНИЕ НА ДЕЙНОСТТА НА ЧОВЕКА

За да се моделират целенасочените действия на оператора, изпълнявани по правила и съответстващи на инструкциите (в случая на полета на БЛА), се разглежда модел на дейността на човека или т.н. модел на действията, което се описва с помощта на различни алгоритми [4]. (1)

Същността на алгоритмичния метод е, че с помощта на символи се дава формула на структурата на дейността, указваща последователността от действия (елементарни операции) в зависимост от изпълнението или неизпълнението на редица условия, от които зависи осъществяването на операциите.

В случая последователността от действията на ЧО се описват с помощта на алгоритъм, който се синтезира по определена логическа схема, т.е. последователност от изпълнение на елементарни операции за решаване на определена задача: аферетни операции (А) – търсене, откриване и обработка на информация; еферетни (Е) – операции по изпълнение на взети решения; логически операции (L) – вземане на решения (индексите означават последователността на отделните операции, а стрелките – елементарно действие, което може да се изпълнява при определени условия). Това дава възможност да се описва не само последователността на действията на ЧО, но и да се отразят условията на работа, оборудването и характера на решаваните задачи.

Алгоритъм на действие на оператор при подготовка и излитане на БЛА, може да се представи като последователност от операции:

**E1-A1-E2-E3-A2-L1-A3-L2-A4-L4-A5-E4**



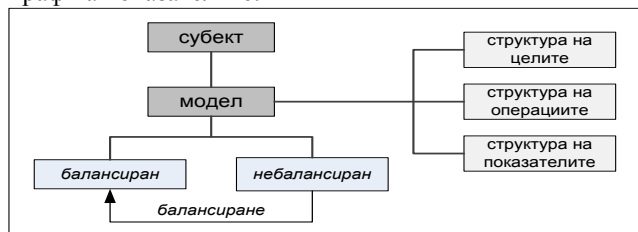
E1 – запитване за разрешение за рулиране; A1 – получаване на разрешение; E2 – включване на двигателя; E3 – увеличаване оборотите на двигателя; A2 – контрол на режима на работа на двигателя; L1 – заключение на ЧО за съответствието на режима със зададения; A3 – визуален контрол за установяване на БЛА за излитане; L2 – заключение, че БЛА е правилно установен за излитане; A4 – контрол за правилни показания за курса; L4 – заключение за съответствие на курса със зададения; A5 – получаване команда за излитане; E4 – излитане.

Методологията за моделиране започва с дефинирането на целите и се състои от следните етапи: формиране на целите; построяване на формалното графично описание на сценария за достигането на целите; преобразуване на сценария в структурен модел на системата с мрежи на Петри и моделиране на процесите в нея.

### III. МОДЕЛ НА ОПЕРАТОРСКА ДЕЙНОСТ С МРЕЖИ НА ПЕТРИ

Алгоритмичният модел за действията на оператора може да се представи с два графа с мрежи на Петри – граф на целите и граф на операциите. Приемаме, че всяка цел завършва с операция по изпълнение на взетото решение. Дъгите между целите изразяват отношението на последователност и съподчиненост по отношение на междините и крайната цел. Графът на целите описва структурата на последователни във времето действия, насочени към достигане на крайната цел. Изпълнението на модела на процедурата с граф на целите е формализирано в теорията на мрежите на Петри като сценарий. Графът на целите дава възможност да се определи достижима ли е крайната цел на процеса. За даденият пример процедурата е относително проста, но в по-общ случай и по-сложни задачи алгоритъмът е структура от различни процедури и построяването на графа на целите дава възможност да се види дали е балансиран или небалансиран. Изпълнението на няколко процедури трябва да създадат необходимите допълнителни условия за изпълнение на следващи процедури [6, 7].

Йерархичният модел на процеса се определя от взаимодействието на три структури, които могат да се опишат, съответно, с граф на целите, граф на операциите и граф на показателите.



Фиг. 2. Взаимосвързаност на структурите

Целите се подразделят на крайни, характеризиращи резултатите от дейностите, описани в работната процедура и на междинни, които са етапи при достигане

на главните. За множеството от всички цели се установява отношение на съподчиненост: всяка следваща цел (вишестояща) се постига, ако са достигнати необходимите за нея (нискостояща) цели. По този начин всички цели се представят във вид възли на граф, на които преходите представят връзката между целите и се характеризират с време на преминаване от една цел в друга (постигане на следваща цел), в резултат на действието на оператора.

Процедурата, отразена чрез граф има следните особености:

- изключено е паралелно (едновременно) изпълнение на операциите, поради особеностите на ЧО, който не трябва да изпълнява повече от една операция;
- никой един от показателите, свързан с изпълнението на операциите и времето за достигане на крайни цели не трябва да излиза извън допустимите норми;
- изключва недостигане на цел, различна от крайната, дефинирана в процедурата. В сложни модели, които обединяват различни процедури или различни варианти на решения, е изключено достигането на цели с противоречив резултат.

Показателите съдържат оценки на различни аспекти на дейността на оператора в процеса на достигане на крайната цел, определена от процедурата. При грубо моделиране могат да се използват лингвистични оценки за изпълнение на задачата (добро, задоволително, отлично...). Моделирането с графи и мрежи на Петри позволява и да се формира граф на показателите, в който преходите имат определени теглови коефициенти. За параметъра време сумарният коефициент във всяка точка е равен на времето на постигане на задачата.

Методологията за моделиране започва с дефинирането на целите и се състои от следните етапи:

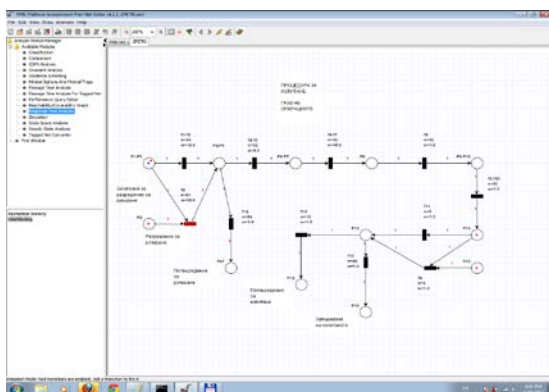
- формиране на целите;
- построяване на формалното графично описание на сценария за достигането на целите
- преобразуване на сценария в структурен модел на системата с мрежи на Петри и моделиране на процесите в нея.

Така, при действия на оператора, които могат да се представят с набор от елементарни процедури с моделиране в пространството на мрежи на Петри, могат да се решат въпросите за балансирането [8].

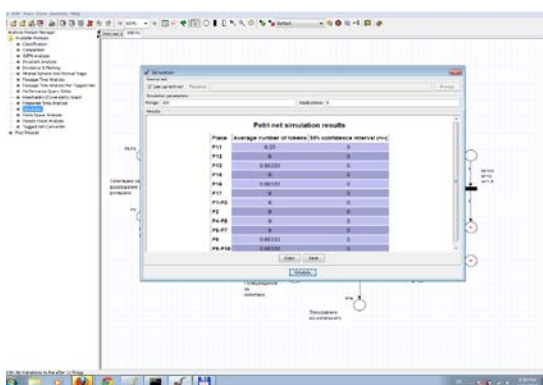
Моделът на операциите включва граф с мрежи на Петри с последователността от действия (операции), извършвани от оператора. На практика разработването на целевия модел предхожда разработването на модела за операциите и те се създават независимо един от друг. В този граф позициите съответстват на операциите и за всяка точка от графа се съставя таблица с описание на достигнатите цели и текущото състояние на показателите.

За примера текущи показатели могат да бъдат времето, необходимо за извършването на дадената операция, намаляването на работоспособността на оператора, изменение на технически параметри на полета (скорост, височина, разход на гориво). На примерната процедура е

направен модел с цветни мрежи на Петри с програмата PIPE.



Фиг. 3. Граф на операциите



Фиг. 4. Анализ на резултати при моделирането

Продуктите за моделиране на мрежи на Петри дават възможност и за задаване на стойностите на показателите за всяка процедура при конкретен БЛА [2]. Сумирането на времената за процедурите дава общото време за изпълнение на задачата, което не трябва да превишава предварително зададена максимална стойност. Умората на оператора може да се отрази с рационално число и също се натрупва в хода на изпълнение на процедурите. При обобщена статистика на показателите може да се даде оценка за изпълнение на задачата като цяло. При изпълнение на повече последователни процедури стойностите на показателите за дадена процедура са начални за следващата.

#### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мрежите на Петри дават възможност процесите да се разглеждат като система от състояния и събития. От една страна събитията могат да бъдат условие за валидността

на следващи събития, а от друга настъпилите събития променят валидността на състоянията, т.е. произвеждат следващи състояния. Така може да се представи протичане-то на даден процес като поредица от състояния, които възникват едно след друго.

Разгледаният модел за анализ на дейността на оператор на БЛА може да се реализира в следните етапи:

- формиране на целите и описанието им в процедури, състоящи се от последователни операции;
- построяване на формално-графично описание на сценарий на достигане на целите;
- преобразуване на сценария в структурно динамичен модел на операциите;
- провеждане на имитационни експерименти с модела и формално графично представяне на резултатите;
- представяне на динамичното изменение на показателите на оператора на полета и ЛА във времето;
- оценка за изпълнението на задачата и моделиране на динамиката на показателите на оператора в хода на последователното постигане на различни цели.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Беспилотные авиационные системы (БАС), Циркуляр 328 ИКАО, Международной Организацией Гражданской Авиации, University Street, Montréal, Quebec, Canada, ИКАО, 2011.
- [2] Гецов П., Г. Сотиров, Г. Попов, М. Христова, Комплексен подход за моделиране на безпилотни авиационни комплекси., Jubilee International Congress SCIENCE, EDUCATION, TECHNOLOGIES "40 YEARS BULGARIA – SPACE COUNTRY, Vol. 1, pp. 69-80.
- [3] Maklakov G, Method of Registration of Altered States of Consciousness of Operators of Difficult Ergatic Systems, JOURNAL SCIENTIFIC AND APPLIED RESEARCH, volume 4, 2013, p. 1.
- [4] А. Андонов, З. Хубенова, Функционална устойчивост на информационно-управляващи комплекси в критични приложения, монография, София, 2011.
- [5] Salvendy Gavriel (Editor), Handbook of Human Factors and Ergonomics, Purdue University, 2006, Canada.
- [6] Albers S. Using a simulation model to represent the time dependence of human reliability // Proc. 5-th. EuRe Data Conf. -Berlin, 1986. pp. 445-453.
- [7] Peterson J., Petri Net Theory and the Modeling of Systems, Prentice Hall, 1981.
- [8] Petri C.A., Kommunikation mit Automaten, Institut für Instrumentelle Mathematik, Schriften des IIM Nr.2, Bonn, 1962.

# Оценка на вероятността за грешка при предаване на дискретни хаотични сигнали

Галина Чернева<sup>1</sup>, Филип Илиев<sup>2</sup>

**Резюме** – Изследванията в доклада са насочени към един от методите за предаване на двоични съобщения чрез дискретни хаотични сигнали, известен като метод на хаотичното превключване. В работата е получена зависимост на вероятността за грешка от съотношението на средна енергия на бит към мощността на спектралната плътност на белия шум при кохерентна комуникационна система с хаотично превключване в условия на пълна хаотична синхронизация.

**Ключови думи** – хаотични системи, хаотично превключване, вероятност за грешка.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Един от методите за предаване на цифрова информация чрез дискретни хаотични сигнали е методът на хаотичното превключване (Chaos Shift Keying - CSK) [1, 2]. Идеята за него е дадена от Parlitz и Dedieu [3, 4]. При този метод двоичният информационен сигнал се кодира чрез предаване на един хаотичен сигнал, когато се предава „0“, и на друг хаотичен сигнал, когато се предава „1“. Различните хаотични колебания могат да се генерират както от две различни хаотични системи, така и от един хаотичен генератор, но при различни начални условия. Възстановяването на информационния сигнал се извършва след синхронизация между хаотичните системи в предавателя и приемника, като се наблюдава разликата между сигналите в тях.

Приемникът на комуникационната система с хаотично превключване може да бъде кохерентен или некохерентен [5]. Некохерентният метод на приемане е възможен при условие, че сигналите, генерирани в предавателя и приемника, имат различни характеристики. При кохерентното приемане в приемника са известни хаотичните колебания, генерирани в предавателя.

Целта на настоящата работа е да се оцени достоверността при предаване на информация чрез комуникационната система с хаотично превключване. Затова е изведена зависимост на вероятността за грешка от съотношението на средна енергия на бит към мощността на спектралната плътност на шума при комуникационна система с хаотично превключване и кохерентно приемане в условия на адитивен бял гаусов шум, при пълна синхронизация на хаотичните системи в

предавателя и приемника.

## II. ИЗВЕЖДАНЕ НА ФУНКЦИОНАЛНАТА ЗАВИСИМОСТ ЗА ВЕРОЯТНОСТТА ЗА ГРЕШКА

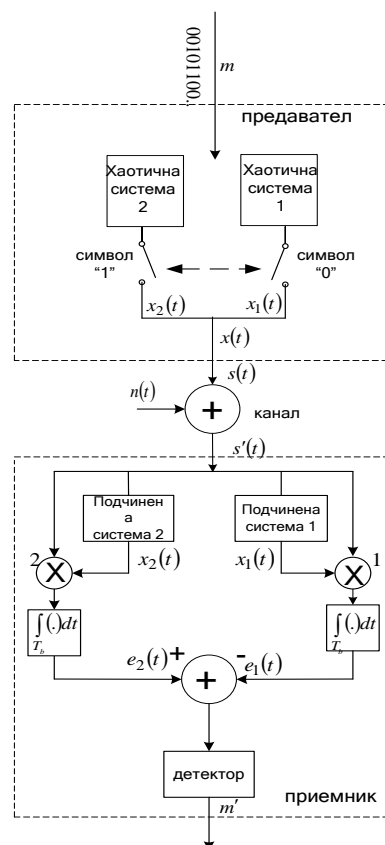
Принципната схема на комуникационна система с хаотично превключване е показана на фиг.1. В предавателя са позиционирани две хаотични системи 1 и 2, формиращи съответно хаотични колебания, определени с итерацията:

$$x[n+1] = f(x[n]), \quad (1)$$

където

$x[n] = (x_1[n], x_2[n], \dots, x_m[n])$  е вектор на състоянието на процеса,

$f = (f_1, f_2, \dots, f_m)$  са дискретни функции на преобразуване от състояние  $x[n]$  към следващото състояние  $x[n+1]$ .



Фиг. 1. Структурна схема на система с хаотично превключване

<sup>1</sup>Галина Чернева, проф. д-р, кат. „Електротехника и физика“, ВТУ „Т. Каблешков“, ул. „Гео Милев“ №158, София 1574, България, E-mail: cherneva@vtu.bg

<sup>2</sup>Филип Илиев, докторант, кат. СОТС, ВТУ „Т. Каблешков“, ул. „Гео Милев“ №158, София 1574, България, E-mail: fgi@mail.bg

Хаотичните системи в предавателя генерират два набора хаотични последователности, които се използват за предаване на двата двоични символа "0" и "1" на информационния сигнал:

$$\mathbf{m} = (m_1, m_2, \dots, m_m) \in \{0, 1\} \quad (2)$$

В приемника са позиционирани идентични хаотични системи, (нар. „подчинени“ [6,7]), на тези в предавателя. Възстановяването на информационния сигнал се извършва след синхронизация между хаотичните системи в предавателя и приемника, като се наблюдава сигналът  $e_i(t), i=1,2$ , който е разлика между приетия сигнал и хаотичния сигнал на съответната подчинена система.

Нека генерираните в предавателя хаотични последователности са  $\{x_{n1}\}$  и  $\{x_{n2}\}$ . Те се превръщат в бинарни последователности [3] и формират сигнали, които могат да се представят във вида:

$$x_1(t) = \sum_{n=0}^{\infty} x_{n1} r(t - nT_r), \quad (3)$$

$$x_2(t) = \sum_{n=0}^{\infty} x_{n2} r(t - nT_r), \quad (4)$$

където  $r(t)$  е правоъгълен импулс с амплитуда единица и ширина  $T_r$ , т.е.

$$r(t) = \begin{cases} 1, & 0 \leq t < T_r \\ 0, & \text{за всяко друго } t \end{cases} \quad (5)$$

Хаотичните системи стартират в момента  $t=0$  и двоичните данни се предават с период  $T_b$ .

Нека отношението на  $T_b$  към широчината на импулса е:

$$\beta = \frac{T_b}{T_r} - \text{цяло число} \quad (6)$$

В интервала от време  $[(m-1)T_b, mT_b]$ , когато се предава символ "0", сигналът е  $x(t)=x_1(t)$ , а когато се предава символ "1" -  $x(t)=x_2(t)$ .

С  $m$  е означен броят на предадените символи.

Така предаденият сигнал за  $m$ -ия бит може да се изрази във вида:

$$u^{(m)}(t) = \sum_{n=0}^{\beta-1} y_{n+(m-1)\beta}^{(m)} r[t - (nT_r + (m-1)T_b)], \quad (7)$$

където е означено

$$y_{n+(m-1)\beta}^{(m)} = \begin{cases} x_{n+(m-1)\beta}^{(m)} & , \text{ за } m_m = 0 \\ x_{n+(m-1)\beta}^{(m)} & , \text{ за } m_m = 1 \end{cases} \quad (8)$$

Тогава общият предаден сигнал  $x(t)$  е:

$$x(t) = \sum_{m=1}^{\infty} u^{(m)}(t). \quad (9)$$

Нека в канала действа само бял гаусов шум  $n(t)$ , който е свободен от междусимволна интерференция. Той може да

се представи с еквивалентен източник на шум  $n'(t)$ , изразен като:

$$n'(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \zeta_n r(t - nT_r), \quad (10)$$

където коефициентите  $\{\zeta_n\}$  са независими гаусови случайни променливи с нулева средна стойност и дисперсия:

$$\sigma_{n'}^2 = \frac{N_0}{2T_r}, \quad (11)$$

$N_0$  е мощността на спектралната плътност на белия шум. При кохерентно приемане приетият сигнал е:

$$\begin{aligned} s'(t) &= x(t) + n'(t) = \sum_{m=1}^{\infty} u^{(m)}(t) + \sum_{n=0}^{\infty} \zeta_n r(t - nT_r) = \\ &= \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=0}^{\beta-1} y_{n+(m-1)\beta}^{(m)} r[t - (nT_r + (m-1)T_b)] + \\ &+ \sum_{n=0}^{\infty} \zeta_n r(t - nT_r) \end{aligned} \quad (12)$$

За  $m$ -тия приет символ на изхода на корелатор 1 се получава сигнал:

$$e_1 = \int_{(m-1)T_b}^{mT_b} s'(t) x_1(t) dt = T_r \sum_{n=(m-1)\beta}^{m\beta-1} y_n^{(m)} x_{n1} + \zeta_n x_{n1} \quad (13)$$

Сигналът на изхода на корелатор 2 е:

$$e_2 = \int_{(m-1)T_b}^{mT_b} s'(t) x_2(t) dt = T_r \sum_{n=(m-1)\beta}^{m\beta-1} y_n^{(m)} x_{n2} + \zeta_n x_{n2} \quad (14)$$

На входа на праговия детектор се подава разликата между сигналите (13) и (14):

$$\begin{aligned} e &= e_2 - e_1 = \\ &= T_r \sum_{n=(m-1)\beta}^{m\beta-1} y_n^{(m)} x_{n2} + \zeta_n x_{n2} - y_n^{(m)} x_{n1} - \zeta_n x_{n1} \end{aligned} \quad (15)$$

Ако предаденият символ е "1", т.е.  $m_m = 1$ , то

$$y_n^{(m)} = x_{n2} \text{ за } (m-1)\beta \leq n \leq m\beta-1, \quad (16)$$

и сигналът на входа на детектора е:

$$\begin{aligned} e_{1''}(mT_b) &= \\ &= T_r \sum_{n=(m-1)\beta}^{m\beta-1} x_{n2}^2 + \zeta_n x_{n2} - x_{n2} x_{n1} - \zeta_n x_{n1} \end{aligned} \quad (17)$$

Вероятността за грешка за предаден символ "1" е:

$$p(e_{1''}) = F\left(\frac{e_{1''}(mT_b)}{\sqrt{\text{var}[e_{1''}(mT_b)]}}\right), \quad (18)$$

където:

$$F(z) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^z \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt$$

е интегралната функция на разпределението на Крамп;

$\overline{e''_{1''}}(mT_b)$  е средна стойност;

$\text{var}[e''_{1''}(mT_b)]$  е вариацията на  $e''_{1''}(mT_b)$

Аналогично, когато предаденият символ е "0", т.е.  $y_n^{(m)} = x_{n1}$ , на входа на детектора се получава сигнал

$$\begin{aligned} e''_{0''}(mT_b) &= \\ &= T_r \sum_{n=(m-1)\beta}^{m\beta-1} x_{n2} x_{n1} + \zeta_n x_{n2} - x_{n1}^2 - \zeta_n x_{n1}, \end{aligned} \quad (19)$$

а условната вероятност за грешка е:

$$p(e''_{0''}) = F\left(\frac{\overline{e''_{0''}}(mT_b)}{\sqrt{\text{var}[e''_{0''}(mT_b)]}}\right). \quad (20)$$

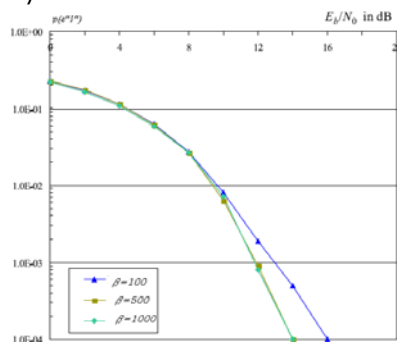
Средната енергия на бит на системата е:

$$\begin{aligned} \overline{E_b} &= T_b \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T x^2(t) dt = \\ &= T_r [\beta \bar{\gamma}(x_{n2}, \beta) p(e''_{1''}) + \beta \bar{\gamma}(x_{n1}, \beta) p(e''_{0''})] \end{aligned} \quad (21)$$

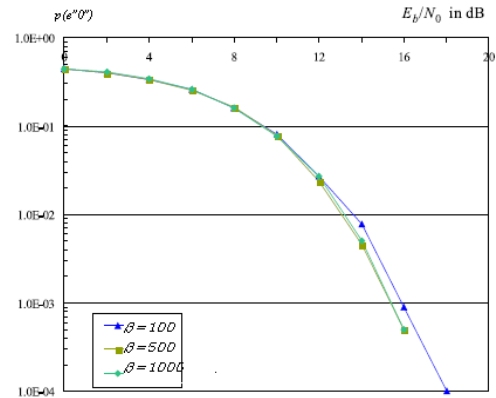
където  $\bar{\gamma}(x_{n2}, \beta)$  и  $\bar{\gamma}(x_{n1}, \beta)$  са средноквадратичните стойности на хаотични последователности  $\{x_{n1}\}$  и  $\{x_{n2}\}$  с дължина  $\beta$ .

### III. ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЗАВИСИМОСТТА НА ВЕРОЯТНОСТТА ЗА ГРЕШКА ОТ СЪОТНОШЕНИЕТО НА СРЕДНА ЕНЕРГИЯ НА БИТ КЪМ МОЩНОСТТА НА СПЕКТРАЛНАТА ПЛЪТНОСТ НА ШУМА

Изследвана е зависимостта на вероятността за грешка при предаден символ „1” (фиг.2) от съотношението на средна енергия на бит към мощността на спектралната плътност на шума ( $\overline{E_b}/N_0$ ) при различни стойности на отношението  $\beta$ .



Фиг. 2. Зависимост на вероятността за грешка  $p(e''_{1''})$  от  $\overline{E_b}/N_0$



Фиг. 3. Зависимост на вероятността за грешка от  $\overline{E_b}/N_0$

Същото изследване е направено и за вероятността за грешка при предаден символ „0”, чиято зависимост от  $\overline{E_b}/N_0$  е дадена на фиг. 3.

### IV. ИЗВОДИ

В резултат на изследване на изведената зависимост на вероятността за грешка от съотношението на средна енергия на бит към мощността на спектралната плътност на шума при комуникационна система с хаотично превключване и кохерентно приемане в условия на адитивен бял гаусов шум, се установява, че вероятността за грешка намалява с увеличаване на отношението  $\overline{E_b}/N_0$ . Резултатите показват, че с увеличаване на отношението  $\beta$  вероятността за грешка може да бъде намалена.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Celikovsk'y, S., Chen, G. Secure synchronization of a class of chaotic systems from a nonlinear observer approach. IEEE Transactions on Automatic Control 11. 2005.
- [2] G. Kolumbán, Theoretical noise performance of correlator-based chaotic communications schemes. IEEE Trans. Circuits Syst. I, vol. 47. 2000.
- [3] Parlitz U., Chua L., Kocarev L., Halle K., And Shang A. Transmission of digital signals by chaotic synchronization. // Int. J. Bifurcation and chaos. - 1992. - № 4. pp. 973-977.
- [4] Dedieu H., Kennedy M., And Hasler M. Chaos shift keying: Modulation and demodulation of a chaotic carrier using self-synchronizing Chua's circuits. // IEEE Trans. Circuits and Systems. - 1993. - № 10. pp. 634-642.
- [5] J. G. Proakis and M. Salehi, Communications Systems Engineering. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1994.
- [6] Khalil H.K. Nonlinear Systems. Prentice Hall. USA. 2001.
- [7] Kapitanialc, T. Chaos for Engineers: Theory, Applications and Control. Second revised edition, Springer. Berlin. 2000.

# Анализ на методите при проектиране на телекомуникационни мрежи

Георги Георгиев<sup>1</sup>

**Резюме** – Направена е съпоставка на методите при проектиране на различни видове телекомуникационни мрежи. Показани са предимствата и недостатъците на различните методи и са разгледани етапите при проектиране, като са сведени до обобщен такъв. Направена е препоръка за използването на метод за проектиране, отнесен към определен тип мрежа. Разгледани са инструменти, използвани при планирането на мрежите и са препоръчани конкретни такива, в зависимост от изискванията и мрежата.

**Ключови думи** – планиране, телекомуникационни мрежи, трафично инженерство.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Непрекъснатият напредък в електрониката и фотониката създава една безкрайна еволюция в света на телекомуникациите, предлагайки по-високи технически и функционални възможности. Това предизвиква доставчици и оператори да предвидят кои нови технологии заслужават ресурси и инвестиции за внедряване, като трябва да запазят съществуващата инфраструктура и как да се включат нови елементи по време на непрекъснатите миграционни процеси. Опорните мрежи са от първостепенно значение, например: мрежите с оптична комутация и оптично мултиплексиране с разделяне по дължина на оптичната вълна (WDM), имащи Оптични Add / Drop Мултиплексори (OADM). Те се появяват през 1990 г. като базов начин за преодоляване на така наречената „електронна пречка“. Опорните мрежи днес са изградени в съответствие с концепцията за многослойните такива, където IP / MPLS трафичните потоци преминават през оптически комутатори на скорости 10/100 Gbps, които от своя страна са изградени над физическата топология, състояща се от оптични влакна. Наблюдава се нарастващ интерес към характеристиките на мрежата, като например енергийна ефективност, динамично снабдяване на ресурсите при различни трафици и устойчивостта на мрежата при големи повреди. Всички тези елементи представляват основните предизвикателства пред планирането на мрежата [7]. Непрекъснатото нарастване на необходимостта от честотна лента и изискванията на потребителите и терминалите е основният двигател за бързото развитие на мрежите за достъп. Операторите продължават да се конкурират за клиенти, като предлагат широка честотна лента на ниска цена. Очакват се

ограничения в приходите поради не толкова бързото нарастване на потребители за сметка на конкуренцията и увеличаването броя на операторите, както и от нормите наложени от националните регулатори. Следователно, операторите търсят най-икономичен начин за увеличаване на честотната лента при по-дългосрочно развитие. Тук се задава един въпрос: Коя мрежова архитектура трябва да използваме, за да се намалят общите разходи на собствеността (TCO) и увеличаване на очакваните ползи? [6]. Непрекъснатото увеличаване на IP трафика, тласкано от повсеместното разпространение на широколентовия достъп (чрез DSL, FTTH и др.) и нововъзникващите приложения с голямо изискване към скоростта и голям набор от възможности, като например видео по заявка, HDTV и изчислителни облаци, доведе до нашата зависимост от оптично транспортните мрежи. За в бъдеще се очаква, че трафикът не само ще увеличава обема си (34% увеличение средно на година), но може да прояви прекалено висока стохастичност, в резултат на големи вариации във времето и посоката [3]. През последните няколко години консумацията на данни от мобилните устройства преживя рекорден ръст сред операторите по света. Абонати използват повече смарт телефони и мобилни устройства. Изследванията са показали над 100% годишен ръст на мобилния трафик на данни, като се започне от около 2008 г., и се прогнозира, че обменът на данни ще продължи да се увеличава експоненциално. За да се справят с увеличаването на процента на данни в мобилните телекомуникационни услуги, са въведени хетерогенни мрежи (HetNets) и се счита като разходно-ефективен начин да поддържа темпото на увеличаване на трафика. За да бъдем по-конкретни това означава, че различни възли, разположени в цялата мрежа като: макро базови станции (BSs), микро BSs, пико BSs, домашни BSs. В Het Nets, на насложените макро BSs осигуряват доста широк обхват, за сметка на ниска мощност. Допълнителни базови станции се слагат за покриване на мъртви зони и трафични „горещи“ зони [4]. Интернет протоколът (IP), с неговите свързани технологии се очертава като най-обещаващ кандидат за свързване на различни мрежови технологии и осигуряване на явна картина на транспортната инфраструктура. Очаква се, че всички бъдещи комуникационни мрежи ще бъдат IP-базирани с интегриране на различни услуги, като например гласови, мултимедия и данни, всяка от тях с подходящо качество. За да се даде възможност на тези мрежови архитектури и множеството от услуги са разработени различни механизми и методи, които въвеждат идеята за качество на услугата (QoS) в интернет. Тя насърчава ефективното и правилно използване на

<sup>1</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, ул. „Акад. Ст. Младенов“ №1, София 1700, България, E-mail: g.georgiev@utp.bg

наличните ресурси. Поради ред причини мащабируемостта на мрежата се разпределя в области или домейни, които могат да бъдат прилагани самостоятелно. Функциите като контрол на трафика, контрол на ресурсите, или на пътното движение се координират от централизираните структури, които са отговорни за единното пространство. За да се гарантира за цялата мрежа (от край до край) QoS на потоци от данни, които преминават през няколко области, засегнатите сегменти, а също така контролните такива, те трябва да бъдат в състояние да комуникират един с друг, за да се предприемат подходящи мерки при изменение на някои от параметрите [5].

## II. МЕТОДИ ЗА ПЛАНИРАНЕ И НЯКОИ ОСОБЕНОСТИ, СВЪРЗАНИ С ТЯХ

Задачите и решенията при планиране са подпомагани от софтуерни инструменти, така наречените инструменти за планиране на мрежата. Инструментите за планиране на мрежата могат да обхванат широк кръг от платформи, системи, езици, функции и приложения. Някои от тях са насочени към индустрията, докато други са разработени от академичните среди за образователни и изследователски цели. От академична страна, учените, изследващи проблемите на планирането обикновено се нуждаят от пълен контрол на решенията за планиране и трябва да развиват своите алгоритми почти от нулата. Пазарът на търговски инструменти за планиране на IP / MPLS и оптични мрежи е доминиран от набор от инструменти като Riverbad OPNET NetOne, Cariden MATE Design (придобита от Cisco в 2012), RSoft MetroWAND или Wandl IP / MPLS View и NPAT (придобита от Juniper през 2014 г.). Всички от тях предоставят пълен набор от функции за проектиране и анализ на мрежи, без да разчитат на конкретен доставчик. Може да се направи симулация на няколко конфигурационни сценария, схеми за маршрутизация, тестове на мрежата за възстановяване или анализ на натоварването на трафика. Някои от тях дори могат да осигурят възможности за автоматизиране на конфигурацията на мрежово оборудване на различни доставчици [7].

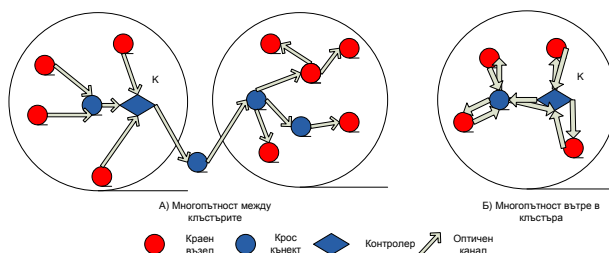
Оптичната комутационна технологии е решение за справяне с непрекъснатото нарастване на трафика. Идеята е да се споделя честотната лента на предаване и приемане от много точки до много точки (lightpaths), наречени многопътност (multipaths), които са под контрола на протоколно адаптирана среда за контрол на достъпа (MAC). По-конкретно се предлага да се изгради изцяло оптичната основа на мрежа чрез дефиниране на източник и дестинация в клъстерите от крайните възли. Тук е представена архитектурата на мрежата, използваща многопътността. Многопътността означава и се обяснява с предаване от много точки до една точка и от точка-до-множество такива (lightpath), както е показано на фигура 1. Чрез мултипътността се свързват два клъстера, като

единият съдържа възел източник, и се знае посоката т.е към кой клъстар отиваме. Достъпът до многопътността се управлява от контролер (К) намиращ се в корена на дървовидната структура. Възлите - източници съобщават на контролера своите намерения за предаване и той разделя честотната лента (използват споделени ресурси). Контролерът управлява преноса и следи за възникване на колизии и намира решение за тях. Оптичните сигнали се предават по прозрачен начин от източника до дестинацията си. Всяка дестинация получава съставен сигнал и извлича своите собствени пакети, след превръщането им в електронна форма. Дестинациите могат да бъдат далеч от изходния клъстер и може да се изисква усилване на сигнала и регенерацията. В тази архитектура на многопътността всеки клъстер е разгледан като източник или дестинация и е свързан като се използва определена дължина на вълната (канал). Като се има предвид, че разполагаме с ограничен брой дължини на вълните, нашата цел е да се намали броят на необходимите дължини на вълните за изграждане на архитектурата на многопътността. За тази цел се дефинира оптимизационна задача, която има за цел да раздели дадена мрежа в клъстери, така че да се намали броят на клъстерите и по този начин броят на необходимите дължини на вълните. Тук може да дефинираме следния проблем, който произтича от това, че трябва да се изпълнят следните три ограничения:

- Сумата на трафика, предоставян на многопътността да е по-малко от пълния капацитет, предоставян от него.
- Разстоянието към контролера от всеки възел - източник не трябва да надвишава  $R_{max}$  ( максималното за конкретния случай).
- Всеки възел трябва да бъде част от един клъстер [9].

Матрицата на трафика е от основните входни данни за планирането на мрежата. Чрез нея се описва как количеството трафик се предава между всяка двойка входящи и изходящи точки в мрежата. Операторът на мрежата се предполага да има точна представа за интензивността на трафика за всеки от Origin - Destination (OD) двойки в мрежата. Ето защо, измерванията на трафика са ключов проблем в планирането на мрежата. Направени са значителни усилия за подобряване на планирането и мрежите, за първи път в телефонни мрежи, а сега и в IP мрежите. Тук възниква следният проблем: в традиционните методи за планиране на мрежата се предполага, че търсенето на трафика на всяка двойка OD в мрежата е известна. За съжаление, той не може да се измерва директно в големи високоскоростни мрежи, което се дължи на високата преработка на информацията. Такъв инструмент за измерване е Netflow. Някои опити са направени, за да се намали това натоварване (обработка), използвайки техники за вземане на проби.





Фиг. 1 Предаване от много точки до много точки чрез многопътност

Нека сега да разгледаме някои от моделите:

1. Polyhedral Uncertainty Model- Един от най-добре познатите модели на несигурно търсене е може би този модел. В такъв модел, трафичната матрица се представя с основен полихедрон  $D$ . Притеснението е как да планирате мрежата, така че всяка трафична матрица  $d \in D$  да може да работи ефективно.

Изучавайки Polyhedral Uncertainty Model чрез OSPF маршрутизиране под контрола на тегловния метод и осигурявайки компактна MIP и алгоритъма „клон-и-цена“, той може да се използва за решаване на не много сложни проблеми.

## 2. Hose Model

Модел несигурното търсене, който е бил предложен и е използван от мрежовите дизайнери е така нареченият "модел на маркуча", където дизайнерът се приема, че знае цялостния входящ и изходящ трафик за всеки възел, а не на всички потоци, от които е съставен. Това е модел, който може да се разбира като по-специален случай на Polyhedral Uncertainty Model. Този модел е особено добър за проектиране на Virtual Private Networks, тъй като собственикът на VPN обикновено знае цялостното натоварване на мрежата (трафик).

Нека приемем, че ни е дадена мрежа, представена чрез графика  $G = (V, E)$ . С  $Q \subset V$  означаваме множеството на крайните рутерите и  $b^+(Q)$  и  $b^-(Q)$  е трафика на влизане и излизане за всеки възел  $Q \in Q$ . Капацитетът на връзката е  $c \in E$  и  $C_e$ . Също се подчиняват на определени  $K = |Q|(|Q| - 1) / 2$  OD потоци, където всеки поток  $k = 1, \dots, K$  е определен от неговия източник възел и  $(s(k)) \in Q$ , местоназначението на възела  $t(k) \in Q$  и неговите (несигурни) изисквания за трафика  $d_{s(k),t(k)}$ . Понататък нека Hose Model е политоп  $D$  на матрицата за трафика и удовлетворява следните линейни ограничения. Трябва да се вземе в предвид, че  $s \in Q$  [8].

$$\sum_{t \in Q} d_{s,t} \leq b_s^+ \quad (1)$$

$$\sum_{t \in Q} d_{s,t} \leq b_s^- \quad (2)$$

Предимството на тези модели на несигурност е, че те могат да боравят с всяко едно определение за такъв модел. Недостатъците обаче са, че остава отворен въпросът за това, какво е важно в тази несигурност, както и че те не могат да се възползват от специфичната структура на този модел, за да се намали времето за изчисление. Изчислението на алгоритъма на трафичната матрица може да бъде използвано за да се получат горни и долни граници на количеството на потока на трафика на всяка OD [8].

Нека сега разгледаме каква методология за проектиране е разглеждана при планирането на оптични мрежи за достъп и дали можем да заключим, че това може да се използва за всички телекомуникационни мрежи. Основополагащият план тук трябва да се даде по отношение на:

1. Площ: Това е описание на района, където операторът иска да разположи оптичен достъп. Описанието включва не само информация за разпределението на потребителя, но също информация, която ще окаже влияние върху планирането като съществуващите улици, пътища и т.н., където оптичната инфраструктура би могла да бъде положена, както и всякакви ограничения като реки, влакови релси и т.н. Този тип информация може да бъде намерена от OpenStreetMap например. В случай, че реалистичната информация за площта не е на разположение, са предложени и използвани в литературата различни модели на топологията: геометрична, блок клъстерирани модели, модели на равномерно разпределение. и т.н.

2. Крайните потребители: Разпределението на крайните потребители, които следва да бъдат свързани: домашни потребители, бизнес потребителите, базови станции, и т.н. Трябва да се обърне и внимание на честотната лента, необходима за всеки тип краен потребител.

3. Крива на проникването: Тя дава очаквания брой на потребителите по години, които вероятно ще се свържат с мрежата. Тази крива се изисква за всеки вид на крайния потребител и се дължи на несигурност. Може да се използва набор от криви (напр: консервативен, очаква се, агресивна). Трябва да се отбележи, че операторите оценяват очакваните ползи въз основа на кривата на проникване.

4. Съществуваща инфраструктура: Важен параметър е да идентифицираме съществуващата инфраструктура в



района, която бихме могли да използваме отново за новата мрежа за достъп. В случай, че е налице Optical Distribution Network (ODN) в района, трябва да се даде брой налични канали и влакна на кабела, така че те могат да се използват колкото е възможно по добре. В случай, че има все още медна мрежа, тя може да бъде заменена от оптична такава. Медта може да бъде препродадена (тя може да бъде считана за допълнителен приход).

5. Централни Офиси и консолидация на възли: Местоположенията им трябва да бъдат идентифицирани като централните офиси на операторите намиращи се в района [6].

Механизмите за качество на услугите, които в момента се разработват и използват в интернет, може грубо да се разделят на три основни категории: за контрол на трафика, контрол на ресурсите и трафик инженеринг. С контрол на трафика може да обобщим всички методологии, които имат пряко отражение върху обработката и изпращането на пакети (буфериране и др. ). Той осигурява основни техники, за да се прави разлика между няколко потока на трафика (на потока или на клас) и позволява диференцирано третиране на съответните пакети, като по този начин, допринася за създаване на основата на истинска мулти-активна услуга, предоставяна чрез мрежовата инфраструктура. За да се направи това, трябва да бъдат класифицирани конкретните потоци в съответния клас, което може да стане или в края на мрежата или при всеки отделен рутер по пътя (Integrated Services). Типични стратегии за планиране са чрез приоритети. Трябва да се помисли за двете основни следствия:

1. Фиксирано разделяне на честотната лента, т.е., предсказуем капацитет да се възложи на отделни потоци или класове без вредни смущения.

2. В рамките на една фракция на разпределена пропускателна способност, някои трафични потоци могат да се ползват с преференции.

Тези две понятия служат за основа на модела на универсалната връзка. Изисква се интеграция на оптимизацията при маршрутизиране и оразмеряване. Поради съображения за прекалено голяма сложност е възможно да се прилага само за мрежи с малки размери. Практичен подход е да се вземе решение за оптимизиране чрез итеративно маршрутизиране. Подобни процедури са често използвани за PSTN мрежа и ATM планиране [5].

При планиране на мястото за съхранение и базите от данни се използват Publish/subscribe (pub/sub) системи, които са организирани като съвкупност от автономни компоненти, а именно клиентите и диспечерите на събитията. Клиентите действат или като издатели, публикуващи нови събития в мрежата, или като абонати, като се абонират за класовете на събития. При тези системи изборът на съобщение се определя изцяло от клиента, който използва филтри, които позволяват да се извърши селектиране на съдържанието. В настоящите реализации, във всички случаи е гарантирано да се достигне до всички заинтересовани абонати, като се

предполага стабилна топология и никакви опашки. Въпреки това, в динамичната разпределена среда, клиентите може да се присъединяват и напускат мрежата с течение на времето и трябва да се вземе в предвид, че абонатът се присъединява към мрежата след публикуване на съобщението. В настоящите (pub/sub) системи не е възможно нов абонат да изтегли вече публикувани съобщения, които съответстват на неговия абонамент. Тук е прието съдържанието на ориентираната (pub/sub) мрежа да е с произволна топология от  $N$  възела.  $T$ - различни теми трябва да се съхраняват при  $M$  пространства, където всяко пространство има способността да съхранява  $L$  теми. Всяка тема  $t \in T$  следва да бъде повторена  $K_t$  пъти. Исканията за темите са генерирани в различни възли и те задействат трансфера на исканото пособие от пространството до възела, където се генерира искането. Предложеният механизъм се състои от две фази, характерни при всяка задача за управление на мрежата, а именно фазата на планиране и тази на задание. Във фазата на планиране, предложеният механизъм избира  $M$  точки от общо  $N$  възли на мрежата, за да поставите пространствата, а през фазата на задание, всяка се определя точно в кои  $K_t$  различни пространства се намира с цел свеждане до минимум на общия товар в мрежата [2].

Планирането и използването на инструменти за планиране в мрежите са централна тема за научни изследвания. Такива търговски инструменти, които се използват от мрежовите оператори и доставчиците на оборудване трябва да отговарят на изисквания за нивото на обслужване, постигане на икономии на капиталови разходи, да максимизират мрежовия живот, и да получат представа за възможностите на тяхната мрежа. Някои от най-важните функционалности на тези продукти трябва да осигуряват:

1. Оптимизиране на маршрутзацията и разположението на оборудването за по-ефективни оптимизационни очаквания относно трафика.

2. Добро дефиниране на конфигурацията и изискванията към оборудването.

3. Извършване на планиране относно капацитета, което се основава на това как да се разширява мрежата, за да се справим с нарастването на трафика.

4. Анализ на въздействието на неуспехите в мрежата и създаване на стратегии и защитни планове за действие в критични ситуации, с което се цели да се увеличи устойчивостта.

5. Чрез анализиране да се сведат до минимум разходите за оборудване.

6. Оценка на различни мрежови сценарии „какво - ако“.

7. Извършване анализ на трафика и инженеринг.

8. Визуализиране на горепосочената информация.

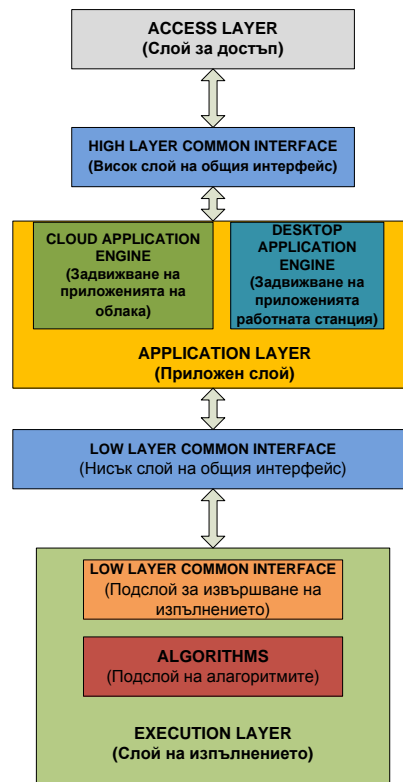
Инструментът Mantis „богомолка“ е използван за мрежово планиране и експлоатация на оптични мрежи от следващо поколение. Той се опитва да отговори на голям брой недостатъци, наблюдавани при средствата от този тип. В него се съдържат както вече доказани, така и нови алгоритми за оценка и проектиране на оптични мрежи.

Mantis също може да бъдат използван и от доставчиците на оборудване, когато те оценяват своите устройства, от мрежовите оператори при проектирането или разширяване на мрежата си, като средство за повишаване на удовлетвореността на клиентите и намаляване на капиталовите разходи (CAPEX) и оперативни разходи (OPEX). Освен това, друга интересна посока е намесата на Mantis в съществуващи системи като оптичната мрежа за управление (NMS). Това е първият по рода си инструмент, използван както от академичните среди така и от търговските такива. Освен това, Mantis е проектиран и изпълнен така, че да се използва както за десктоп системи, така и за работа в облачни технологии. В режим на облак се степенуват изискванията към него. С Mantis може едновременно да се използват различни облачни или публични платформи като Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) и Okeanos (GRNET's – Greek National Research and Education Network – cloud service) гръцката национална изследователска и образователна мрежа – облачна услуга) или частно базирана OpenStack. Извършена е обширна оценка на работата на Mantis и мащабируемостта му, използвайки реалните облачни ресурси и се изтъкват ползите, които инструментът може да ни даде. Направено е кратко проучване на инструмента Mantis и е представен проектът за дизайна на инструмента. Обсъдени са главно основните алгоритмични проблеми в планирането и работата на гъвкавите оптични мрежи, като се подчертават предизвикателствата и разликите от фиксиранията такива WDM мрежи. Компонентите на „Богомолката“ са организирани в три слоя: слой за достъп, приложен слой и слой на изпълнение. В допълнение, има два общи интерфейса, чиято основна цел е да се осигури не толкова голямо натоварване на връзките между приложния слой и другите две фази. Чрез използването на тези интерфейси можем да имаме едни и същи слоеве за достъп и изпълнение и за двете версии на инструмента (настолни и за облак). Фиг. 2 показва архитектурата на Mantis и нейните основни елементи [3].

Проблемът с планирането на UMTS мрежа е широко изследван. В действителност, няколко модела и алгоритми за апроксимация са предложени за решаване на основните проблеми. Въпреки това, повечето изследвания се фокусират само върху част от цялостния проблем. Поради това често може да се намерат документи за различните подпроблеми на планирането като клетката, мрежата за достъп и подпроблеми за планиране на основната мрежа. По-долу се описват технологичните аспекти и основните предизвикателства, които трябва да се вземат в предвид при планирането:

1. Подпроблем при планирането на клетки: При планиране на радио частта, най-важната задача е да се помисли за покритието и капацитета. За да се направи това първо трябва да извършим анализ на радиовръзките. Това включва използването на модела за разпространение на радио вълните и изчисляване на различните бюджети и параметри на връзките. Целта е да

се намери оптималното местоположение на обектите, височината на антените, наклонът, ориентацията и т.н. Друга важна задача е управлението на радиочестотния ресурс. Това включва контрол на достъп, контрол на мощността и прехвърлянията. За да се планират внимателно тези задачи, е важно да има точна прогноза за броя на потребителите



Фиг. 2. Архитектура на инструмента

2. Подпроблем при планиране на мрежа за достъп: По принцип, когато се планира мрежата за достъп, ние първо трябва да конфигурираме мрежовите елементи (RNC). Това включва, но не се ограничава до мястото, броя и капацитета на необходимото оборудване. След това, ние трябва да обмислим как базовите станции ще бъдат свързани с RNC. Важно е дори какви различни видове класове на услугите могат да бъдат използвани за данните. Накрая ще обърнем внимание на управлението на трафика и параметрите му. Той трябва да бъде разгледан, за да се уверим, че всеки клиент ще получи задоволително качество на обслужване.

3. Подпроблем при планиране ядрото на мрежата: Той включва оразмеряване на мрежови елементи (MSC и SGSN) и взаимовръзката между тях. Могат да се използват различни видове връзки (оптични, етернет и др.) с различен капацитет. Преди оразмеряване на връзките, ние първо трябва да знаем как ще насочваме трафика (т.е., коя стратегия за маршрутизация ще се използва) [1].

Телекомуникационните мрежи постоянно се променят, за да се адаптират към клиентските изисквания, промени,

увеличаване на трафика, както и за въвеждане на нови мрежови технологии и подобряване на оборудването. Динамиката в мобилните мрежи е особено висока и изисква подробно планиране и моделиране на мрежата, за да се даде възможност за вземане на стратегически решения за развитие на бизнеса в бъдеще. Такива стратегически решения са базирани на знания за наличните технологии и техните технически зависимости, както и техните икономически последици при пускане в действие и експлоатация на получената мрежа. Благодарение на сегашната тенденция за по-скоро фиксирани разходи, клиентите са готови да платят за услугите. Следователно операторите трябва да си намерят начини за ограничаване на капиталовите разходи (CAPEX) за мрежово оборудване и все по-често да обръщат внимание на операционните разходи (OPEX), за да се запазят приемливи маржове на печалба. Целта на разработения технико-икономически модел за различните мрежи е да се осигури комбиниран CAPEX и модел на разходите OPEX с много гъвкава и модулна структура, която интегрира компонентите на разходите и разпределението на разходите за всеки мрежов елемент и осигурява автоматизиран шаблон на базата под-модел репликация, симулационен сценарий, както и сложни пътеки за анализ на чувствителността. Освен това, елементите на разходите могат да бъдат групирани, което дава възможност за подробно определяне на категориите разходи по отношение на капиталовите разходи, както и категории OPEX и да има съответните доклади за резултатите. Поддържането на такава амбициозна задача за моделиране изисква сложен софтуер, който далеч надхвърля възможностите на напр. Microsoft Excel. От наличните инструменти такива са Java базирани "TCO-Tool", TONIC], "Adaptive Planning", и т.н., софтуер "Стратегическо моделиране на телекомуникационно оборудване (STEM)". Той е бил използван за развитието на модела и анализа на резултатите, тъй като изглежда, че е най-машабируем и подходящо решение за тази цел [10].

### III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Телекомуникационните мрежи търпят постоянна промяна и еволюция в днешни дни. Сроковете към приспособяване им за новите и по-високи изисквания на потребителите са значително по-кратки в сравнение с края на миналия век. Затова се изисква постоянно планиране и проектиране на развитието на вече съществуващи такива и създаването на нови мрежи в отговор на повишаващия се трафик в тях. Затова е важно да се избере оптималния метод или алгоритъм за проектиране и оптимизация. В настоящата работа са предложени някои инструменти за разработката им и

конкретни модели, отнесени към конкретни мрежи. Обърнато е внимание и на финансовата част при проектирането на капиталовите разходи (CAPEX) и на оперативните разходи (OPEX).

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] P. M. St-Hilaire, S. Chamberland and S. Pierre, "A Tabu Search Algorithm for the Global Planning Problem of Third Generation Mobile Networks", *Computers and Electrical Engineering*, vol. 34, 2008, pp. 470-487.
- [2] Vasilis Sourlas, Paris Flegkas, Georgios S. Paschos, Dimitrios Katsaros, and Leandros Tassioulas, "Storage Planning and Replica Assignment in Content-Centric Publish/Subscribe Networks," in *S.I. on Internet-based Content Delivery*, *Computer Networks Elsevier*, Volume 55, Issue 18, pp. 4021-4032, December 2011.
- [3] Kretsis, P. Kokkinos, K. Christodouloupoulos, T. Varvarigou, E. Varvarigos, "Mantis: Cloud-based optical network planning and operation tool", *Computer Networks*, Volume 77, 11 February 2015, Pages 153-168.
- [4] Chen Ran, Shaowei Wang, Chonggang Wang, "Cellular networks planning: A workload balancing perspective", *Computer Networks Elsevier*, vol. 84, 2015, pp. 64-75.
- [5] Anton Riedl, Thomas Bauschert, Jochen Frings, A Framework for Multi-Service IP Network Planning. In: *International telecommunication network strategy and planning symposium*, (Networks), pp. 183- 190 (2002).
- [6] Mas Machuca, C. Kellerer, W. Planning methodology towards next generation optical access networks, *IEEE Telecommunications Network Strategy and Planning Symposium (Networks)*, 2014 16th International, 17-19 Sept. 2014. Funchal.
- [7] P. Pavon-Marino and J.L. Izquierdo-Zaragoza, "Net2Plan: An open-source network planning tool for bridging the gap between academia and industry," *IEEE Network Magazine* Volume:29, Issue: 5., pp. 90-96, 08 October 2015.
- [8] Jean-Marie Garcia, M. Z. Ben Hamouda, Olivier Brun, *Network Planning: Traffic Matrices Estimation and Demand Uncertainty*, *Studia Informatica Universalis*, pp. 235—262.
- [9] Indre, R.-M. Perrot, N. Cluster optimization for building all-optical wide area networks, *IEEE Telecommunications Network Strategy and Planning Symposium (Networks)*, 2014 16th International, 17-19 Sept. 2014. Funchal.
- [10] Knoll, T.M., A combined CAPEX and OPEX cost model for LTE networks, *IEEE Telecommunications Network Strategy and Planning Symposium (Networks)*, 2014 16th International, 17-19 Sept. 2014. Funchal.
- [11] Kalsch, M.T., Tschirpke, K, Access network optimization, *IEEE Telecommunications Network Strategy and Planning Symposium (Networks)*, 2014 16th International, 17-19 Sept. 2014. Funchal.
- [12] Daniel O. Awduche, MPLS and Traffic Engineering in IP Networks, *IEEE Communications Magazine*, December 1999.

# Изследване на елементи от система, използвана за захранване на телекомуникационно оборудване

Иван Недялков<sup>1</sup> и Георги Георгиев<sup>2</sup>

**Резюме** – В настоящата статия е направен преглед на елементите на една автономна фотоволтаична храняща система. Акцентирано е на двупосочният преобразувател в системата, като са разгледани различни схеми на двупосочни преобразуватели. Проведени са експериментални и симулационни изследвания на отделни елементи от хранящата система.

**Ключови думи – Двупосочен преобразувател, фотоволтаична захранваща система.**

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Развитието на технологиите в областта на полупроводниковите прибори: по – малки габарити на елементите, малки електрически загуби, водещи до по – малки топлинни загуби, висок КПД и други нововъведения, води до създаването на нови решения за осигуряване на хранването на различни консуматори, в това число хранването на телекомуникационни устройства и модули.

Непрекъснатото разрастване на телекомуникационните мрежи води до увеличаване броя на телекомуникационното оборудване и модули. Тези модули и устройства се нуждаят от непрекъснато захранване, което трябва да бъде гарантирано. Захранването на необслужваемите пунктове от възобновяеми енергийни източници става все по достъпно, поради изброените по – горе причини и използването на нови елементи и технологии. Като най – често използван възобновяем източник на енергия е слънцето или по-точно автономна фотоволтаична захранваща система.

## II. ЕЛЕМЕНТИ НА АВТОНОМНА ФОТОВОЛТАИЧНА ЗАХРАНВАЩА СИСТЕМА

На фигура 1 е показана блокова схема на елементите, изграждащи автономната фотоволтаична захранваща система.

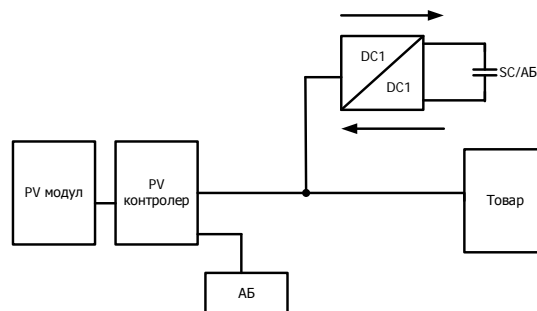
- PV модул: това е фотоволтаичният панел, който преобразува слънчевата енергия в електрическа;
- PV контролер: използва се за зареждане на акумулаторна батерия и управление на

<sup>1</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700,  
ул. „Акад. Ст. Младенов” №1. E-mail: i.nedyalkov@utp.bg

<sup>2</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700,  
ул. „Акад. Ст. Младенов” №1.  
E-mail: g.georgiev@utp.bg

генерираната от модула енергия (каква част да се използва за заряд на акумулаторната батерия и каква част до се предава към товара). Допълнително осигурява допустимите режими на работа на акумулаторната батерия;

- Двупосочен преобразувател DC 1/DC 1: използва се за допълнително управление на енергийните потоци, предназначени за товара (извършва процесите на заряд и разряд на допълнителните елементи за съхранение на енергия, свързани към него);
- Товар: представлява комуникационното оборудване или модули, които се захранват от автономната система.



Фиг. 1. Блокова схема

В зависимост от предназначението на двупосочният преобразувател и принципът на работа на системата, имаме основно два типа начини на свързване на акумулаторната батерия и допълнителни елемент за съхранение на енергия (суперкондензатор). Тези блокови схеми са разгледани в [1].

### III. ДВУПОСОЧЕН ПРЕОБРАЗОВАТЕЛ. ВИДОВЕ

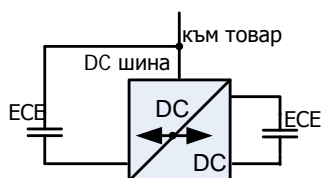
В системите с възобновяеми източници (фотоволтаици, горивни клетки, ветрогенератори и други) двупосочните преобразуватели се използват за прехвърляне на енергията от едно устройство за съхранение на енергия в друго такова устройство (пример от акумулаторна батерия към суперкондензатор и обратно). Тези преобразуватели осигуряват предаването на енергията в двете посоки – зареждане и разреждане на суперкондензатори, като при разреждането им осигуряват ток и напрежение с параметри, подходящи за захранване на товара [2].

Предназначението на този преобразувател в системата от фигура 1 е най-ефективно използване на генерираната към товара енергия. С неговото въвеждане в системата,

енергията, която в определени моменти може да се окаже излишна, ще се използва на по-късен етап, когато ще има необходимост от повече мощност. Например дадено телекомуникационно оборудване работи в режим „stand by“ (изчакване), генерираната от модула енергия е голяма, получава се излишък. Вместо този излишък да се загуби под една или друга форма, той се натрупва в допълнителния елемент за съхранение на енергия (суперкондензатор). Когато оборудването се активира и периода му на работа е много кратък, но изисква енергия, повече от генерираната. Тогава към генерираната се добавя и съхранената в суперкондензатора.

За да може това да се осъществи, е необходимо използването на двупосочен преобразувател, който да управлява тези енергийни потоци.

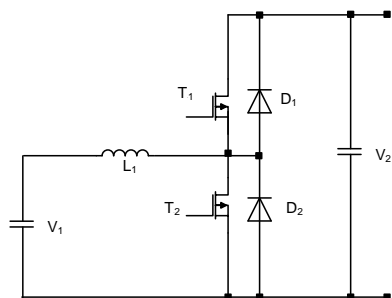
Принципът на работа на преобразувателя е прехвърлянето на енергия между два елемента за съхранение на енергия (ECE). Това е илюстрирано с блоковата схема от фигура 2. Блоковата схема показва свързване на акумулаторна батерия и суперкондензатор, като чрез този преобразувател се осигурява съвместната им работа в хибридните системи.



Фиг. 2. Принцип на работа

На фигура 3 е показана базовата схема на двупосочен преобразувател [2].

С  $V_1$  и  $V_2$  са означени двата елемента, между които се осъществява трансферът на енергия. На местата на  $V_1$  и  $V_2$  могат да бъдат или акумулаторната батерия или суперкондензатор. Когато се прехвърля енергия от  $V_1$  към  $V_2$ , схемата работи като повишаващ DC-DC преобразувател. Елементите, които го изграждат са:  $V_1$ ,  $L_1$ ,  $D_1$ ,  $V_2$  и  $T_2$ .



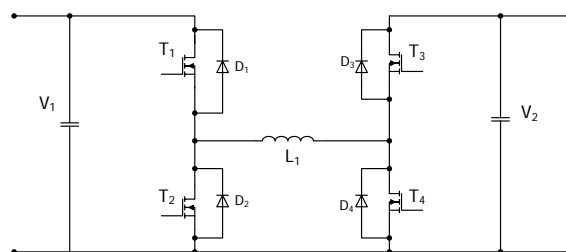
Фиг. 3. Базова схема на двупосочен преобразувател

Когато се прехвърля енергия в обратната посока, от  $V_2$  към  $V_1$ , схемата работи като прав, понижаващ DC-DC преобразувател. Елементите, които го изграждат са:  $V_2$ ,  $T_1$ ,  $L_1$ ,  $V_1$  и  $D_2$  [2].

В зависимост от мощността на системата могат да използват различни схемни решения на двупосочни преобразуватели.

На фигура 4 е показан мостов вариант на двупосочен преобразувател. Схемата позволява да се прехвърля енергия от единия към другия източник ( $V_1$  и  $V_2$ ), в която и да е посока.

Схемата е съставена от MOS – транзистори, с което се гарантира голямо бързодействие при превключване и малки падове на напрежението върху отделните прибори. Преобразувателят може да работи като повишаващ или понижаващ ключов преобразувател. Това се постига като се подбират моментите на включване на съответните прибори [3].



Фиг. 4. Мостов двупосочен преобразувател

Предимства на схемата:

- Бързо действие;
- Малки падове на напрежение върху отделните прибори

Недостатък:

- Системата за управление не трябва да допуска едновременна работа на всички транзистори, а само да задейства точно определените транзистори за съответния режим [3].

#### А. Схеми на двупосочни преобразуватели с подобрени параметри

Следващите няколко схеми на двупосочни преобразуватели са с подобрени параметри. Тези подобрения представляват включване или изключване на приборите при нулеви напрежения или токове, известни още като меки комутации. Друг фактор подобряващ работата на схемите е използването на галванично разделяне.

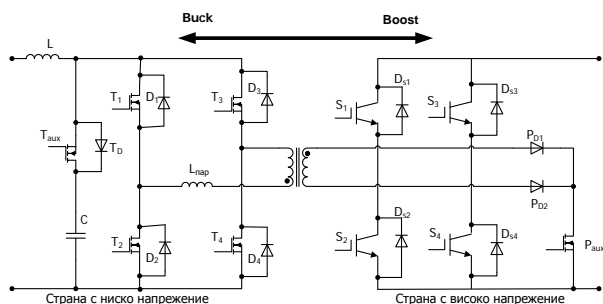
Фигура 5 представя схема на изолиран двупосочен мостов преобразувател с комутация при нулев ток и нулево напрежение.

Представената на фигура 5 схема може да използва в хибридни захранващи системи или в хибридни автомобили. Схемата е разделена на две части. Страна с високо напрежение, към която може да бъдат свързани горивна клетка, суперкондензатор или електродвигателя на автомобил и страна с ниско напрежение, към която може да бъде свързана акумулаторна батерия или суперкондензатор. Чрез двупосочния преобразувател се осигурява обмена на енергия между тях, като се

превключва между повишаващ и понижаващ режим на работа [4].

Дросела  $L$  изпълнява две функции в схемата. Веднъж се използва като повишаващ дросел в режим на повишаване и като филтър, да изглажда тока, когато схемата работи като понижаващ преобразувател, за да зарежда батерия или суперкондензатор.

Нулевите комутации при тази схема се постигат чрез две външни, допълнителни, вериги. В повишаващ режим  $T_2$  и  $T_4$  работят при комутации с нулево напрежение, а  $T_1$  и  $T_3$  работят с комутации при нулев ток [4].



Фиг. 5. Мостов двупосочен преобразувател с подобрени параметри

Предимства на схемата:

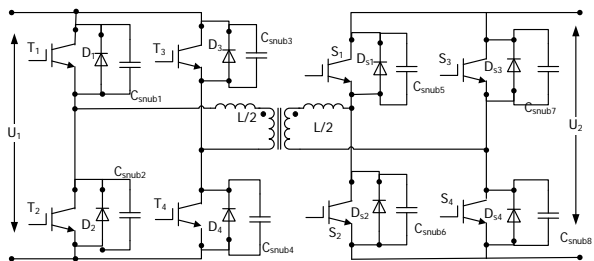
- Галванично разделяне - по този начин се осъществява разделяне на схемата (с цел защита) и се осигурява съгласуване на напреженията;

- Винаги имаме нулеви комутации по напрежение или ток.

Недостатъци:

- За да се осъществят нулевите комутации трябва да се използват допълнителни, външни, вериги [4].

На фигура 6 е показана схема на изолиран двупосочен мостов преобразувател с комутации при нулево напрежение. Представената схема може да се използва в хибридни захранващи системи за съвместна работа на акумулаторни батерии и суперкондензатори. Схемата е съставена от два мостови преобразувателя, които са галванично разделени помежду си от трансформатор. Устройството за съхранение на енергия (акумулаторна батерия или суперкондензатор) може директно да се свърже към който и да е от двата края на схемата, без да е необходимо използването на допълнителни схеми и устройства [5].



Фиг. 6. Изолиран двупосочен мостов преобразувател с комутации при нулево напрежение

Важна особеност при тази схема е възможността за комутация при нулево напрежение. Това е възможно само, когато  $U_1 = U_2$  и обмяната на енергия е достатъчна. Обаче ако  $U_1 \neq U_2$  и обмяната на енергия не е достатъчна, транзисторите не винаги ще се превключват при нулеви комутации. Нулевата комутация се получава от събърсните (ограничителни) кондензатори, които са включени паралелно на IGBT транзисторите. Чрез тях се намаляват загубите от комутация и намалят пренапреженията. Но тези събърсните кондензатори могат да доведат до увеличаване на загубите, ако кондензаторът е зареден по време на включването на съответният транзистор, енергията запасена в кондензатора се добавя към общата. Характерно за тази схема е, че комутациите на транзистори  $S_1 - S_4$  винаги става при нулево напрежение, защото  $U_1 < U_2$  [5].

Предимства на схемата:

- Галванично разделяне: по този начин се осъществява разделяне на схемата (с цел защита) и осигурява съгласуване на напреженията;

- Нулеви комутации с цел намаляване на комутационните загуби.

Недостатъци на схемата:

- Не винаги е възможна нулева комутация, за да се осъществи, трябва да бъдат изпълнени определени условия [5].

#### Б. Схеми на паралелно свързани двупосочни преобразуватели

Ако искаме да захранваме товари с големи токове или напрежения, трябва да използваме паралелно или последователно свързване на преобразувателите. Така по този начин се получава разпределение на натоварването върху ключовите елементи.

Предимствата, които се получават при паралелното свързване на стабилизатори е:

- Големи изходни токове;
- По-голяма надеждност и по-голяма изходна мощност чрез по-маломощни схеми;
- Равномерно натоварване с постоянна консумация;
- Чрез дефазирание на управляващите импулси се получават по-малки пулсации.

На фигура 7 е показана базова схема на два паралелно свързани повишаващи преобразувателя [6].

Както се вижда от схемата преобразувателят е съставен от два паралелно свързани преобразувателя. Единият е съставен от елементите  $L_1$ ,  $T_1$  и  $D_1$ , а другият преобразувател се състои от елементите  $L_2$ ,  $T_2$  и  $D_2$ .

Входното напрежение е ниско, като за източник може да бъде горивна клетка или друг източник на ниско напрежение.

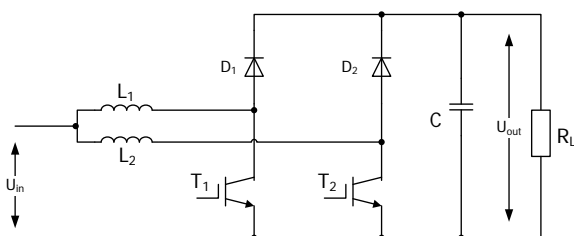
Когато транзисторът  $T_1$  е отпушен, а  $T_2$  е запушен входната енергия преминава през дросела  $L_1$ , натрупва се, преминава през  $T_1$  и обратно в източника. В същото време натрупаната в  $L_2$ , през диода  $D_2$  се отдава в източника. След като  $T_1$  се запуши натрупаната енергия в  $L_1$  се

отдава в товара през  $D_1$ . След това се включва транзисторът  $T_2$  и процесите се повтарят.

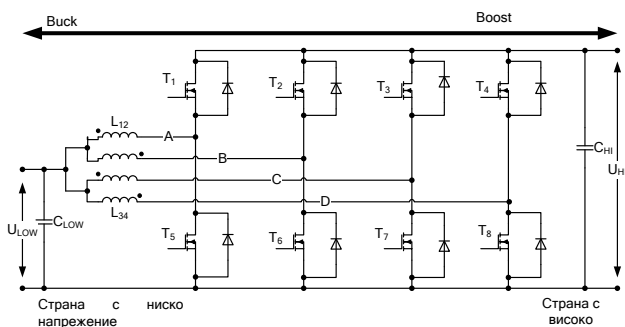
Тъй като преобразувателите са два, това означава, че управляващите импулси трябва да се дефазирани на  $180^\circ$  един от друг [6].

Следващ вариант на паралелно свързване не показан на фигура 8. Това е схема на паралелно свързване на четири двупосочни преобразуватели. Най-важната особеност на тази схема е наличието на комутации при нулево напрежение (ZVS).

Транзисторите, които се използват тук са CoolMOS, които за разлика от стандартните MOS и IGBT – транзистори се характеризират с липсата на така наречената „токова опашка“, която се получава при изключването на IGBT. Следователно те са много по – бързи от тях. За разлика от MOS – транзисторите, които при големи напрежения, заради голямото  $R_{DS}$ , което води до големи загуби при включено състояние, CoolMOS има малко  $R_{DS}$ , което води до по – малки загуби при включено състояние.



Фиг. 7. Паралелно свързване на два повишаващи преобразувателя



Фиг. 8. Паралелно свързване на четири двупосочни преобразувателя с комутации при нулево напрежение

При тази схема четирите входни индуктивности са обединени в две –  $L_{12}$  и  $L_{34}$ . Управляващите сигнали се задават с ШИМ – Широчинно Импулсна Модулация, като за всеки един от преобразувателите тези управляващи сигнали са дефазирани на определен градус един от друг:

- Фаза В е на  $180^\circ$  спрямо фаза А;
- Фаза С е на  $90^\circ$  спрямо фаза А;
- Фаза D е на  $270^\circ$  спрямо фаза А.

Схемата условно може да се раздели на две части:

- Страна с ниско напрежение, към която може да се свърже акумулаторна батерия, суперкондензатор или горивна клетка;

- Страна с високо напрежение, към която може да бъде свързана постояннотоковата шина, електродвигател, инвертор или друг преобразувател.

Разглеждането на принципа на работа се прави, когато схемата работи в понижаващ режим. Когато се предава енергия от страната с високо напрежение към страната с ниско напрежение, транзисторът  $T_1$  е отпушен и токът през дросела започва да нараства. След като транзисторът се запуши токът през дросела започва да зарежда капацитета дрейн – сорс ( $C_{DS}$ ) на  $T_1$  и да разрежда  $C_{DS}$  на  $T_5$ , като токът преминава през обратния диод на  $T_5$  и транзисторът  $T_5$  се включва при нулево напрежение. След като токът спадне до 0 и стане отрицателен обратният диод на  $T_5$  се изключва. Този отрицателен ток разрежда  $C_{DS}$  на  $T_1$  и зарежда  $C_{DS}$  на  $T_5$ . След като капацитетът  $C_{DS}$  на  $T_1$  спадне до нула т.е. напрежението дрейн – сорс върху  $T_1$  спадне до нула, той се включва при нулево напрежение. За останалите преобразуватели от схемата процесите са аналогични [7, 8].

Предимства на схемата:

- Наличие на комутации при нулево напрежение;
- Малки пулсации на изходния ток;
- Големи изходни мощности, заради паралелното свързване;
- Малко натоварване на елементите.

Недостатъци на схемата:

- Сложен за направа дросел.

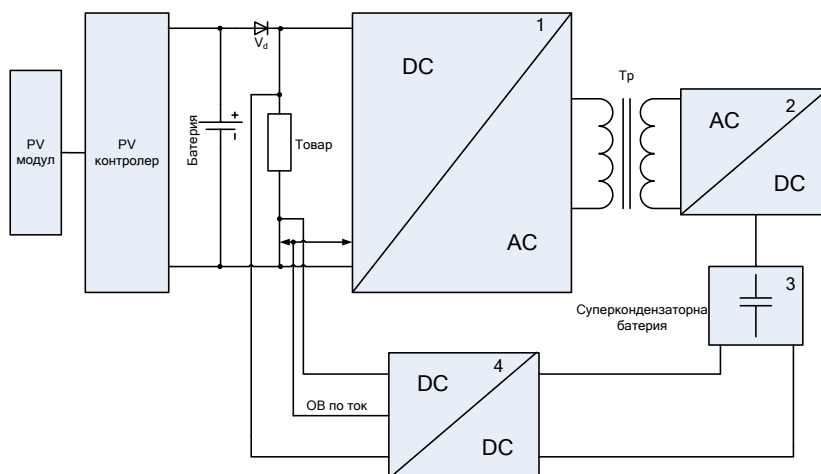
#### IV. СИМУЛАЦИОННИ И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

Фигура 9 представя блоковата схема на изследваната автономна захранваща система. Системата е съставена от следните блокове:

- PV модул: това е източникът на енергия в системата. Панелът е от поликристална структура с максимално отдавана мощност от 230W;
- PV контролер: това е соларно зарядно за батерии. Моделът е Studer VT – 65. Максималният заряден ток е 65 А. Устройството може да зарежда батерии със следните номинални напрежения - 12V; 24V; 48V;
- Тр: това е високо честотен съгласуващ трансформатор, чрез който се осигурява прехвърлянето на енергия между инвертора и изправителя;
- Модул 1: Полу-мостов резонансен инвертор;
- Модул 2: представлява изправител на ток, които изправя полученият от инвертора променлив ток;
- Модул 3: това е суперкондензаторна батерия съставена от последователно свързани суперкондензатори. Те се зареждат с постоянен ток, получен на изхода на изправителя;
- Модул 4: това е повишаващ DC/DC преобразувател, който работи като стабилизатор на напрежение и се използва да повишава напрежението от суперкондензатора, до стойност необходима за захранване на товара.



Принципът на работа на схемата е следният. Батерията, която се зарежда от PV контролера, работи в буферен режим. Захранването на товара се осигурява от батерията. Суперкондензаторната батерия се зарежда и напреженията върху отделните клетки се изравняват, благодарение на принципа на работа на инвертора, трансформатора и изправителя. Когато товарът има нужда от по-висока мощност, която не може да се осигури от контролера, се използва енергията, натрупана в суперкондензаторната батерия, посредством повишаващия преобразувател.



Фиг. 9. Блокова схема на изследваната автономна система за захранване

С V(n011) се показва напрежението върху суперкондензатора. Токът през товара е означен с I(R1), а напрежението върху товара е означено с V(n001).

Както се вижда от времедиаграмите след като суперкондензаторът започне да се разрежда, напрежението в товара и токът през него нарастват и се поддържат с новите стойности, докато трае процесът на разряд на суперкондензаторът.

#### Б. Експериментални изследвания

На фигура 11 е представен резултатът от експерименталните изследвания на автономната захранваща система.

Времедиаграмата представя генерираната мощност от модула за целият ден. Модулът е фиксиран, без система за слеждане на слънчевата радиация. По абсцисата са разположени часовете през деня, а по ордината стойността на генерираната мощност в kW. Измерването е проведено на 28.07.2015. Както се вижда от диаграмата има доста моменти на спадове, което се дължи на липса на слънчева светлина за тези моменти

Друга особеност, която се забелязва от диаграмата е, че максималната мощност не се е получила на обяд, а около 15 часа. Това се дължи на факта, че модулът не е поставен под правилен наклон, а е леко наклонен към югозапад. Поради това в късните следобедни часове модулът все още генерира мощност с високо ниво.

В обобщение може да се каже, че инверторът, изправителят и ключовият преобразувател изграждат един двупосочен преобразувател.

#### А. Симулационни изследвания

На фигура 10 са показани симулационните резултати от работата на повишаващия преобразувател. Симулационните изследвания са проведени при силно занижени стойности на капацитета на суперкондензатора, за получаването на по – кратки симулационни времена.

На фигура 12 е показан екранен прозорец от измерените данни.

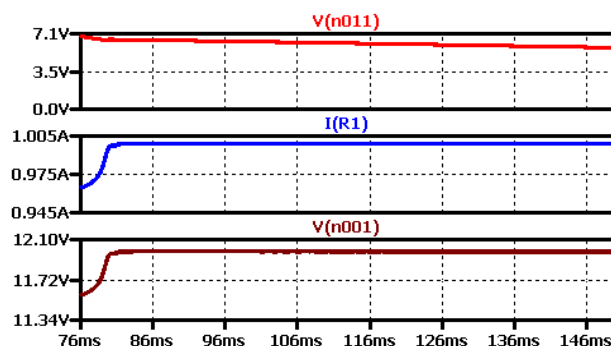
### V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предимството при използването на един двупосочен преобразувател е:

- Използваме една схема, която осигурява заряда и разряда на суперкондензатора;
- Използват се едни и същи елементи при работата в двата режима.

Недостатъци на схемата:

- Сложна система за управление;



Фиг. 10. Симулационни резултати

- Тъй като реактивните елементи се използват и в двата режима на работа, затова е необходимо да се

изчаква известно време, в рамките на което, натрупаната енергия в тях да се разреди. След като тази енергия се разреди, преобразувателят може да премине в другия си работен режим. Заради това тези схеми са с голяма инертност;

- Преминването между двата режима става бавно;
- За да се реализират нулеви комутации трябва да се използват сложни схемни решения.

Предимствата при използване на двупосочен преобразувател, съставен от два еднопосочни преобразувателя:

- Не се изисква сложна система за управление, която да управлява двата прибора;

- При този вариант на реализация нулевите комутации могат да се постигат много по – лесно от колкото в предишния вариант;

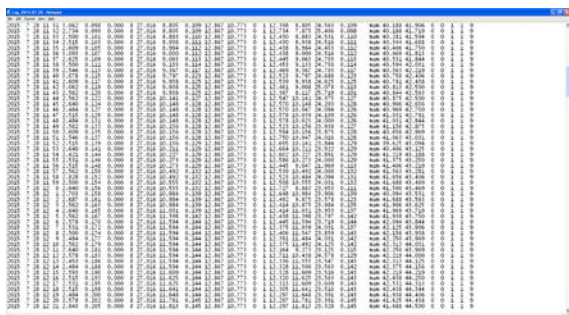
- Поради това, че имаме два отделни преобразувателя, реактивните елементи не са общи и не е необходимо изчакването на определено време за разсейване на натрупаната енергия в тях, за да се превключи схемата в друг режим. Следователно инертността тук е много по – малка.

Недостатъци:

- По – голяма инсталирана мощност.



Фиг. 11. Експериментални резултати



Фиг. 12. Получени данни

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Арnaudов Д., Н. Хинов, В. Гочев, Н. Николов, „Електронни преобразуватели на енергия в хибридни системи използващи суперкондензатори,, Национален форум „Електронни, информационни и комуникационни системи 2013,, НДНТ-София, 16-17 Май 2013 г. Сборник доклади, стр. 254-260.
- [2] Хинов Н., Д. Арnaudов, Н. Рангелов, В. Гочев, „Схеми на електронни преобразуватели на енергия в хибридни системи, използващи суперкондензатори,, Национален форум „Електронни, информационни и комуникационни системи 2013,, НДНТ-София, 16-17 Май 2013 г. Сборник доклади, стр. 261-268.
- [3] Ens. J.Fraigneaud and H.Miranda, Federal University of Santa Catarina (U.F.S.C) “A bi-directional DC/DC converter for the dual 42/14V automotive system “Final Year Research Project Report, Class of 2011.
- [4] Rongyao Li, Andreas P., Norbert F., Joachim B., Institute of Power Electronics and Electrical Drives University of Paderborn, Germany “ Analysis and design of improved isolated full – bridge Bi – directional DC – DC converter “, 2004 35th Annual IEEE Power Electronics Specialists Conference, Aachen, Germany, 2004, pp. 521–526.
- [5] Shigenori Inoue, Hirofumi Akagi, “A Bi-Directional DC/DC Converter for an Energy Storage System “,Applied Power Electronics Conference, APEC 2007 - Twenty Second Annual IEEE, Anaheim, CA, USA, 2007, pp. 761-767.
- [6] Ahmad Saudi Samosir, Taufiq, Abd Jaafar Shafie, Abdul Halim Mohd Yatim, “Simulation and Implementation of Interleaved Boost DC-DC Converter for Fuel Cell Application”, International Journal of Power Electronics and Drive System (IJPEDS), Vol.1, No.2, December 2011, pp. 168-174, ISSN: 2088-8694.
- [7] M Zafarullah Khan, M Mohsin Naveed, D M Akbar Hussain, “High efficiency interleaved bi-directional ZVS DC-DC converter”, 6th Vacuum and Surface Sciences Conference of Asia and Australia (VASSCAA-6), 2013.
- [8] Wensong Yu, Jih-Sheng Lai, “Ultra High Efficiency Bidirectional DC-DC Converter With Multi-Frequency Pulse Width Modulation”, 2008.

# Тенденции за D2D управление и услуги в следваща генерация мобилни мрежи

Елена Иванова<sup>1</sup>, Теодор Илиев<sup>2</sup>, Григор Михайлов<sup>3</sup>

**Резюме** – Директната комуникация устройство до устройство (D2D) се разглежда като обещаваща технология за осигуряване на ниска консумация на енергия, висока скорост на обмен на данните и малко време за изпълнение на процесите между крайните потребители в бъдещите 5G мрежи.

**Ключови думи** – D2D, V2V, 5G, QoE, QoS, самоорганизация.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Наблюдава се изключително бързо нарастване на броя на свързаните устройства, множество от използвани приложения, нови услуги, качество на опит QoE (*Quality of Experience*) и качество на обслужване QoS (*Quality of Service*), обем на трафика, който се очаква. В следващото пето поколение мрежи динамиката на заявки и обслужване, ще бъдат несравнимо по-големи от съвременните мобилни широколентови мрежи.

Постоянно увеличаващият се брой на потребителите и системите за безжична връзка довеждат до запълване на радио честотния спектър, използван от безжичните мобилни мрежи. Поради тази причина ефективното използване на честотния спектър е от първостепенно значение и основно изискване към новите технологии. Комуникацията устройство до устройство D2D (*Device to Device*) е предложена като основна технология в LTE-Advance мрежите. При D2D комуникацията потребителите разположени на близко разстояние и с високо отношение на сигнала към интерференцията и шума (*SINR*) могат директно да си комуникират едно с друго без сигналите да преминават през базовата станция. Тя служи единствено за изпращане на контролни сигнали към тези потребители [1, 2].

Въз основа на своите възможности се смята, че D2D комуникациите ще подобрят производителността на клетъчните системи чрез по-добро използване на честотния спектър и увеличаване на пропускателната способност на системата [3].

## II. УСЛУГИ И УПРАВЛЕНИЕ ОПИСАНИ С ТРАФИЧНИ МОДЕЛИ ПРИ UMTS И LTE

Задължително условие при разработване на услуги и управление от следващо поколение мрежи, е залагането

на параметрите на устройствата от настоящото поколение, базирайки се на трафичните модели на UMTS и LTE.

### A. Трафичен модел при UMTS

Разглеждайки трафични модели на мрежи от тип UMTS и LTE, основен момент са QoS класовете, които също могат да бъдат разделени на различни трафични класове или потоци. В този тип телетрафични модели, не е необходимо да се дефинират механизми за справяне с грешките, блокировките и загубите, както при фиксираните мрежи.

Механизмите на качеството на обслужване осигурени в безжичните мобилни мрежи трябва да бъдат гъвкави, но в същото време с достатъчно възможности, за да осигурят заложените минимални изисквания [4, 5].

Дефинира ни са четири основни класа на качеството на обслужване:

- клас за телефония;
- поточен клас;
- мултимедиен клас;
- клас за служебни комуникации.

Основният фактор е параметърът закъснение за различните видове трафик, като закъснението варира в различни граници за всеки от четирите класа. Трафика в реално време е изключително чувствителен спрямо закъсненията, за разлика от трафика на данни.

Мултимедийният и класът за служебни комуникации са съставени основно от приложения в Internet сферата, като www, Email, отдалечен достъп, FTP и др.. В сравнение с класовете осигуряващи гласови повиквания и връзка в реално време, допустимото ниво на грешки е значително по-ниско, като това е заложено в кодирането на каналите [6, 7], както и препредаването на информацията.

Интерактивните и мултимедийните приложения имат най-висок приоритет поради капацитета и качеството в реално време, което трябва да достигнат. Това, трябва задължително да се дефинира, като трябва да се отбележи, че в някои безжичните системи и стандарти, съществува ограничение от много тясната широчина на честотната лента, в сравнения с фиксираните мрежи [8].

### B. Трафичен модел при LTE

Поддържаните QoS параметрите при LTE стандарта, различните класове, както и трафика, които поддържат са представени в таблица 1 [9].

Симулационният модел поддържа три вида трафик – гласов, интерактивен и поточен трафик. Гласовият трафик симулира нормалната телефония (телефонните разговори), провеждана в рамките на базовата станция.

<sup>1</sup>Елена Иванова, E-mail: epivanova@uni-ruse.bg

<sup>2</sup>Теодор Илиев, E-mail: tiliev@uni-ruse.bg

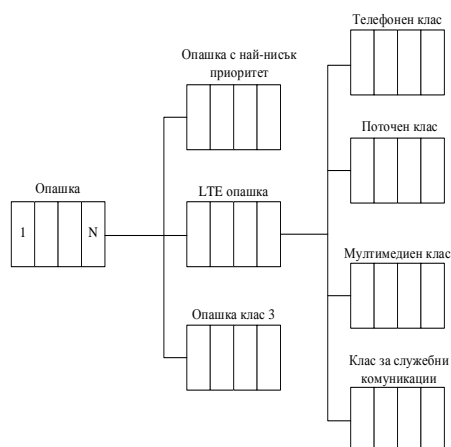
<sup>3</sup>Григор Михайлов, E-mail: gmihaylov@uni-ruse.bg

катедра Телекомуникации, Русенски Университет, ул. Студентска №8, 7017 Русе

Интерактивният трафик симулира интернет трафика и e-mail услугите. През поточния трафик се разпространява изследваната видео информация.

ТАБЛИЦА I  
ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ТРАФИЧНИТЕ КЛАСОВЕ

| Трафичен клас                            | Телефонен клас  | Поточен клас  | Мултимедиен клас   | Служебни комуникации  |
|--|---|---|--|---|
| <b>Основни характеристики</b>            | Запазване времевата връзка между информационните участници;<br>С минимално закъснение | Запазване времевата връзка между информационните участници;   | Модел, базирана на заявките;<br>Запазва пренасяната информация     | Предаваната информация до крайната точка;<br>Запазва пренасяната информация           |
| <b>Примерно приложение</b>               | Стандартна телефония;<br>VoIP;<br>Видео конференция                                   | Поточно разпространение на мултимедия                         | Уеб сърфиране;<br>Достъп до бази данни и до сървърните ресурси     | Измервания на сигналите и връзките;<br>Изтегляне на електронни писма и бази от данни; |
| <b>Симуляционен трафик</b>               | Session/RTP;<br>Session/RTPAgent;<br>Session/RTCPAgent                                | CBR/UdpAgent  | HTTP/TcpAgent;<br>HTTP/Client;<br>HTTP/Cache;<br>HTTP/Server.      | FTP/TcpAgent  |
| <b>Основни конфигурационни параметри</b> | Настройка на AMR;<br>RTP интервал;<br>Големина на RTP пакета                          | Големина на CBR пакета;<br>Случаен шум в интервалите от време | Средна големина на уеб страниците;<br>Среден интервал на заявките. | Конфигуриране на TCP параметрите  |



Фиг. 1. Трафичен модел за LTE мрежа

Този тип трафик е еднопосочен – от базовата станция към потребителските устройства. Разглежданият трафичен модел от фиг. 1 представя част от LTE мрежа, чрез мрежова конфигурация, като при надвишаване на капацитета на обслужване, заявките от клас 1, 2 и 3, навлизат в опашка за изчакване. С най-висок приоритет са заявките от мултимедийния клас.

### III. ТЕНДЕНЦИИ В 5G

Новото поколение мобилни мрежи ще поддържа различни видове трафик, в различен времеви диапазон, като надеждността за получаване на информация, трябва да бъде достатъчно по-голяма, с цел осигуряване на надеждна комуникация (фиг. 2). Пропускателната способност до крайно устройство на MAC ниво, трябва да бъде дефинирана за даден времеви участък. Този показател е един от възможните показатели за измерване

на нивото на качество (*QoE*) за определени услуги, което е част от нововъденията и надграждането на качеството на обслужване. Данновото ниво на обслужването на потребителите е по-ниско отколкото пропускателната способност на допълнителен протокол надграден на повисоките нива, като PDCP или RLC на LTE, IP, TCP/UDP/SCTP [1]. Производителността, която потребителят получава зависи и от зададената постановка, но и от броя потребители, както и от количеството информация, която се генерира, поради това, че тя влияе на натоварването на клетката, както и на заобикалящите я клетки в дадената мобилна мрежа [1, 8].

В следващите поколения мобилни мрежи е заложено скоростта до крайния потребител да се увеличи до 100 пъти, в сравнение с днешната [10]. Поради тази причина трябва да се направят математически изчисления, отговарящи на адекватен телетрафичен модел, водещи до провеждането на симулацията. Приема се, че  $k$ -тия пакет на MAC нивото на  $i$ -тия потребител, има размер  $L_{i,k}$  [bits], като разпределението зависи от избраното приложение. Нека  $T_{i,k}$  бъде закъснението за предаване на пакета, от начална до крайна точка, като зависи от:

- RAN решението;
- Положението на потребителя;
- Товара в момента.

Тогава, за производителността на пакета се получава:

$$R_{i,k} = L_{i,k} / T_{i,k} \quad (1)$$

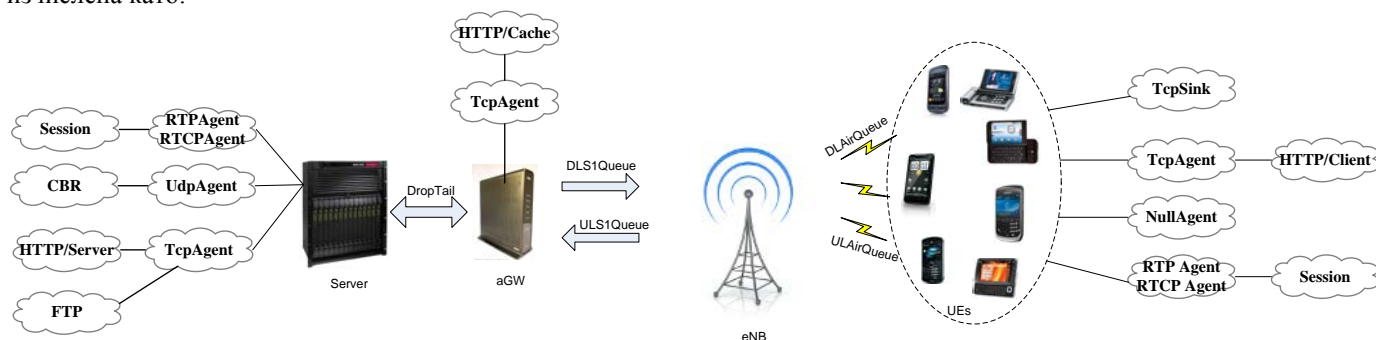
Стандартната производителност, изчислена като очакваната производителност на пакета ще бъде:

$$Th_i = E_k [R_{i,k}] \quad (2)$$

Като очакването е съобразено с времевия отрязък, приет в даденото изследване.

Апроксимацията на производителността може да бъде изчислена като:

$$E_k[L_{i,k}] / E_k[T_{i,k}] \quad (3)$$



Фиг. 2. Възможности за 5G мрежи

Трябва да се отбележи, че в това изчисление не са включени, времената за изчакване на приложен слой, времето за прочитане на браузъра, както и времето за връщане заложено в трафик контрола на TCP/IP. Поради тази причина е налична различна пропускателна способност на различните нива.

Разпределенията на генерирания трафик на потребителя, спрямо приложението, трябва да бъдат различни. Основното допускане за използваните разпределения, трябва да бъде съобразено с това, че получаваните услуги и приложения са различни.

Различните видове трафик, както и различните параметри за QoS, също оказват влияние на телетрафикния модел за симулация, както и от посоката на предаване на сигнала (uplink и downlink). Динамичното превключване между тясна и широка честотна лента при предаването на данни, трябва да бъде отчетено, въпреки че някои от приложенията позволяват по-голямо закъснение [7].

Телетрафикния модел, представящ голямата вариация на променливите параметри, се описва с тежковремени зависимости, като в определени периоди има натоварване до 100%, в същото време съществуват периоди без заявки. Подходящи примери са Геометричното, Парето разпределения, както на входящия трафик, така и на разпределението на обслужване.

Телетрафична система с входящ поток постъпващ по геометричен закон с една опашка, където местата за обслужване са  $N$  на брой, се използва поради необходимостта от изследване на разнородни системи с високоскоростен трафик, където вероятността от загуби трябва да бъде сведена до минимум. В аналитичен и симулационен план трябва да бъдат изследвани вероятностните параметри за блокировка и за препълване на системата.

#### IV. ТРАФИЧЕН МОДЕЛ ПРИ D2D

Идеите за интегриране на D2D комуникациите в безжичните мобилни мрежи са отдавна разглеждани, като преимуществата са изведени и анализирани от множество

автори [3, 11]. В 3GPP има определени два нови вида комуникационни сценарии [7]:

- (1) директен път на данните, където две устройства обменят пакети данни, без участие на някакъв мрежов елемент в равнината на данни;
- (2) локално насочван път на данни, където D2D потребителски устройства (UE) обменят данни на местно ниво чрез контролен възел без участието на основните мрежови елементи.

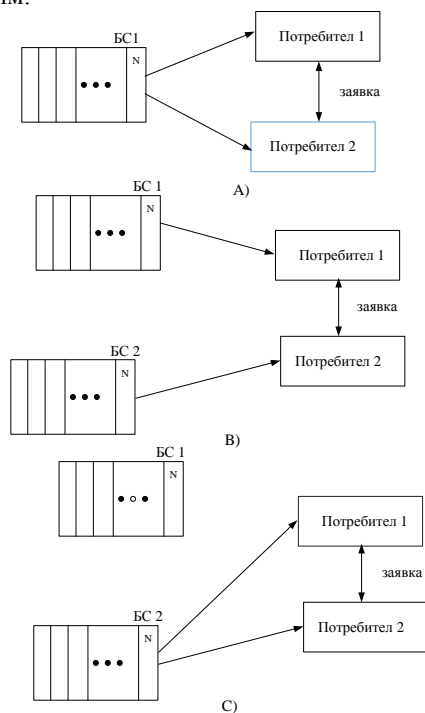
Използването и координацията на ресурса при D2D комуникацията е под контролна мрежата. Латентността може да бъде повишена, когато няколко възела разменят информация помежду си, посредством D2D метода за комуникация [12]. Предоставянето на ниска латентност на обмена на данните между крайните потребители е едно от отличителните предимства, предлагани от D2D комуникациите. Когато обаче няколко базови станции, свързани с не идеална преносна среда, са включени в D2D контрола на радио източниците, качеството на услугата от към скорост няма да бъде задоволителна, поради голямото закъснение на сигналите. Още повече, че този контрол е необходим заради обмяната на необходимата информация между контролните възли (фиг. 3). Предложени са две решения за управление на контрола, които могат да бъдат използвани, за да намалят негативните влияния (например по-ниска скорост и съпровождащите грешки при изпращане на сигнали) при D2D комуникациите:

- решение за преценка при обмен с D2D;
- решение за задействане на предаването при D2D.

Трябва да се отбележи, че D2D контрола на предаване и обикновеното клетъчно предаване могат да бъдат изпълнение поотделно или едновременно [4].

Решението за преценка при обмен с D2D се използва, за да се минимизират закъсненията при D2D комуникациите между крайните потребители и да се намали загубата на информация, поради друг обмен на данни между потребителите. Както е показано на фиг. 3а, двойка устройства, използващи D2D комуникация първоначално се контролирани от една и съща базова станция.

Ситуацията на фиг. 3б показва, че едно от двете устройства (*UE1*) може да се премести в обхвата на съседна базова станция (*BC2*), когато се изпълни обичайното условие при хендовър – силата на сигнал, получен от съседна клетка, става по-силен от текущия сигнал. За да се намали закъснението и загубата на сигнали, е важно тази D2D двойката да остане контролирана от една и съща базова станция. В противен случай, ако двете устройства се контролират от различни станции, може да се влоши обмена на информация помежду им.



Фиг. 3. Трафичен модел за D2D контрол

Дори и при изпълнение на обичайното условие за всяко устройство поотделно, не се гарантира изпълнение без грешки. Затова се предлага решение, което дава възможност на базова станция 1 (*BC1*) да отложи преноса поне на D2D контрола към базова станция 2 (*BC2*), освен ако качеството на сигнала от *BC1* стане по-лошо от предварително зададеното D2D условие за контрол. По този начин се осигурява качеството на връзката за поддържане на контрола при D2D комуникацията. Условието за D2D контрола може да се зададе чрез прага на отношението на сигнала към интерференцията и шума (*SINR*) (например -6dB). Когато качеството на сигнала от *BC2* изпълни условието за D2D контрол и за двете устройства, то тогава се осъществява двоен хендовър (и двете мобилни устройства преминават) към базова станция 2, при която има по-добро отношение на сигнала към интерференцията и шума (*SINR*) (фиг. 3с).

## V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Статията разглежда трафични модели и класове за UMTS, LTE и следващо поколение мрежи. Целта е да се оцени и валидира симулационното изследване на тези мрежи, с цел проследяване на блокировките, закъсненията вариращи спрямо всеки от трафичните класове. Изследване на параметрите и преките зависимости в следващо поколение мрежи, както и планирането на управление при D2D комуникациите с цел намаляване на евентуални блокировки и закъснения.

## ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] G. Fodor, S. Sorrentino, S. Sultana, „Network Assisted D2D Communications: Use Cases, Design Approaches and Performance Aspects“, Book chapter in Smart Device to Smart Device Communication (Springer) 2014.
- [2] M. Belleschi, G. Fodor, and A. Abrardo, „Performance Analysis of a Distributed Resource Allocation Scheme for D2D Communications“, in IEEE Workshop on Machine-to-Machine Communications. IEEE, 2011.
- [3] S. Wen, X. Zhu, Y. Lin, et al. „Achievable Transmission Capacity of Relay-Assisted D2D Communication Underlay Cellular Networks“ in IEEE Vehic. Tech. Conf., Sep. 2013Y. Lejosne, D. Slock.
- [4] Ö. Bulakci, J. Hämäläinen, E. Schulz, „Practical Coarse Relay Site Planning: Performance Analysis over Composite Fading/Shadowing Channels“, Springer International Journal of Wireless Information Networks.
- [5] Special Issue on Mobile Converged Networks 2014.
- [6] Y. Yuan-Wu, „Achieving Full Sum DoF in the SISO Interference Channel with Feedback Delay“, IEEE Communications Letter 2014.
- [7] S. Roger, D. Calabuig, J. Cabrejas, J. F. Monserrat, „Multi-user Non-coherent Detection for Downlink MIMO Communication“, IEEE Signal Processing Letters, Vol 21, Issue 10, pp 1225-1229.
- [8] J. Bühler and G. Wunder, „Traffic-aware optimization of heterogeneous access management“, IEEE Transactions on Communications, vol. 58, no. 6, pp. 1737 1747, 2010.
- [9] K. Bakowski, K. Wesolowski, M. Rodziejewicz, „Simulation Tools for the Evaluation of Radio Interface Technologies for IMT-Advanced and Beyond“, CRC Press, USA, 2014.
- [10] Z. Ren, M. Jäger, S. Stanczak, P. Fertl, „Distributed Power Control with Active Cell Protection in Future Cellular Systems“, IEEE ICC 2015, June 8-12, 2015, London, UK.
- [11] H. Wu, C. Qiao, S. De, and O. Tonguz, „Integrated Cellular and Ad Hoc Relaying Systems:iCAR“, IEEE J. on Selected Areas in Communications, vol. 19, no. 10, pp. 2105–2115, 2001.
- [12] K. Chatzikokolakis, P. Spapis, N. Alonistioti, A. Kaloxylas, „Towards spectrum sharing: opportunities and technical enablers“, IEEE Wireless Communication Magazine.



# Съвременни решения за системи тип Mission Critical с широколентов достъп

Алексей Стефанов<sup>1</sup>, Георги Георгиев<sup>2</sup>

**Резюме** – Разгледани са характеристиките и изискванията към системите за работа в извънредни ситуации (mission critical communication system). Показано е най-вероятното развитие в средна и дългосрочна перспектива, че е към конвергенция на сега съществуващите цифрови PMR със системите за широколентов достъп от типа 4G. Разгледано е използването на MNO/MVNO базирано решение, предоставящо услуги на базата на максимално оптимизиране на отношението възможности/изисквани.

**Ключови думи** – системи за извънредни ситуации, TETRA, оператор на мобилни виртуални мрежи.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Една мобилна радиокомуникационна система трябва да изпълнява четири ключови изисквания, за да може да бъде използвана като система за работа в извънредни ситуации (mission critical communication system) [2]:

1. Инфраструктурата ѝ трябва да бъде гъвкава, резервирана, постоянно действаща с много ниска вероятност за отказ.

Архитектурата на мрежата трябва да предвижда наличието на резервирани линии между мрежовите елементи, както и наличието на интелект на ниско структурно ниво, което да позволи вземане на решения за включване на заместващи или допълнителни мощности в случай на необходимост. С цел да се повиши вероятността за предоставяне на релевантни услуги базовите станции трябва да могат да работят във „fallback” режим, осигурявайки едно критично ниво на обслужване. Не на последно място мрежовите елементи трябва да бъдат защитени срещу опити за умишлено повреждане и вандализъм.

2. Комуникациите трябва да бъдат надеждни.

При мрежите за работа в извънредни ситуации предоставяните услуги трябва да бъдат постоянно достъпни във времето и да поддържат стабилно равнище на качество. Мрежовият капацитет трябва да бъде достатъчен, а самата мрежа достъпна за обширно множество от катастрофални сценарии. Индивидуалните и груповите комуникации трябва да бъдат установявани в рамките на по-малко от 500 ms като разговорите, предаването на данни и на кратки съобщения трябва да могат да бъдат реализирани от приемо-предавателните

устройства дори и от границите на обслужваната клетка

3. Комуникациите следва да бъдат защитени.

Мрежите за работа в извънредни ситуации трябва да имат функции за защита на комуникациите, за да защитят потребителите от заглушаване, прихващане на обменяната информация или злонамерена намеса. Това предполага наличието на взаимна идентификация на крайните устройства; временно или постоянно дистанционно изключване на терминали или смарт карти; откриване и реагиране на опити за заглушаване на работните честоти; засекретяване на потребителските данни и данните за сигнализация, включително и адреса; криптиране на разговори и предаване на данни от край до край.

4. Системата трябва да може да поддържа комуникации от типа точка – много точки.

Екипите от професионалните потребители работят предимно в групи, т.е. мрежите за работа в извънредни ситуации трябва да поддържат групови разговори, групово изпращане на кратки съобщения и пакети от данни.

## II. РЕАЛИЗАЦИЯ И РАЗВИТИЕ НА СИСТЕМИТЕ MISSION CRITICAL

Ако една мобилна радиокомуникационна система не изпълнява горепосочените четири изисквания напълно, то тя може да бъде използвана най-много за екстремална бизнес комуникационна система (business critical communication). На практика повечето от действащите към момента радиосистеми са именно от този тип.

Потребителите на система от типа „mission critical” са ведомствата и организациите от групата PPDF (Public Protection and Disaster Relief): полиция; пожарна; бърза помощ; министерство на отбраната, органи за държавно управление [2, 5].

Потребителите на втория тип системи „business critical communication” са организации и фирми, свързани с производството и доставките на газ, електричество, питейна вода, нефтени продукти и др.

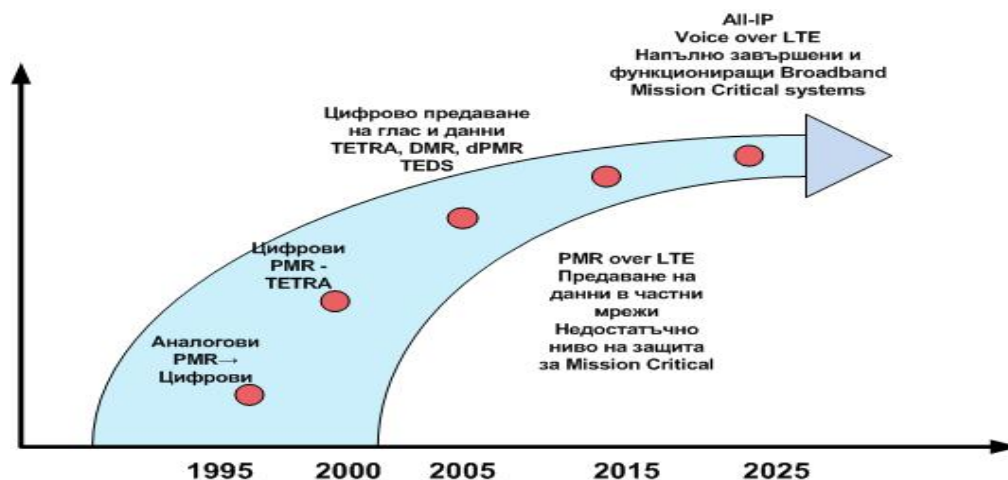
Към настоящия момент системата TETRA е една от малкото, която изпълнява напълно четрите „mission critical” изисквания, като предоставя както гласови услуги така и мобилни услуги за предаване на данни [1].

Стратегиите за бъдещо развитие на системите за работа в извънредни ситуации обаче включват обмен на потоково видео, предаване на изображения с висока разделителна способност, интерактивна работа с различни медии.

<sup>1</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов” №1. E-mail: a.stefanov@utp.bg

<sup>2</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов” №1. E-mail: g.georgiev@utp.bg





Фиг. 1. Развитие на Mission Critical системите в средносрочна перспектива.

Някои организации, свързани с обществената сигурност оборудват своите служители с различни устройства от типа на „смартфоните“, като за широколентов достъп за предаване на данни ползват налични изградени мрежи от обществени далекосъобщителни оператори. Конкретният оператор обаче обикновено има своя визия за развитие на собствената си мрежа, която обикновено не съвпада с изискванията за „mission critical“ и е насочена обикновено към постигане на определен търговски резултат.

Способността за действие на подобен тип системи в критични ситуации е силно ограничена и те са определено не добро решение за координиране на силите за реакция в опасна среда.

Необходимостта от внедряване на специални приложения, гарантиращи високоскоростно предаване на данни поставя под особен натиск теснолентовите технологии от рода на DMR, dPMR, APCO 25 и др. TETRA беше принудена да избере път на усъвършенстване и преминаване към нови фази на развитие, които да гарантират предаване на данни със скорости над 300 kb/s.

Въпреки появата на TETRA 2 и впоследствие идеята за TEDS (TETRA Enhanced Data Services) се смята, че в този си вид тази система няма да може да отговори на изискванията за обмен на „тежки“ по съдържание обеми като предаване на видео в реално време или бързо предаване на файлове с голям капацитет [1, 2].

В тази връзка най-вероятното развитие в средно и дългосрочна перспектива е към конвергенция на сега съществуващите цифрови PMR със системите за широколентов достъп от типа 4G.

Базирайки се на продължителни проучвания и наблюдения, работна група, занимаваща се с проблемите на комуникациите при извънредни ситуации е разработила група от осем категории, които са характерни за система от нов тип с широколентов достъп [3]:

1. Пълен контрол на моментната ситуация от и към мобилните устройства, включващ видео информация, изображения, локализация и изобразяване върху ГИС;
2. Поточно видео към управляващия център и обратно към мобилните абонати;
3. Разпознаване на изображения (включително face control) и моментален достъп до базите данни;
4. Достъп до файлове и досиета в зависимост от приоритета и характера на мрежата;
5. Събиране на информация и споделяне - Machine-to-Machine сензори и телеметрия;
6. Групово разпространение на визуална информация;
7. Автоматизация на административните процедури и дистанционно управление на оперативните групи;
8. Обмен на данни между автоматизирани системи за контрол от различен тип и предназначение без намеса на оператор.

В средносрочна и дългосрочна перспектива (2020–2025) в PMR системите се очаква преход към системи от типа All-IP, които ще осигурят гореописаните услуги с гарантирано качество като постепенно необходимостта от специализирани цифрови радиосистеми, които предоставят само предаване на глас, без високоскоростни данни, ще отпадне – фиг. 1. На фиг. 2 е представен преходът от теснолентови към широколентови системи, като са отразени и промените в протоколния стек [5].

### III. АНАЛИЗ НА СЦЕНАРИИТЕ ПРИ ПРЕХОД

Възможни са няколко варианта на преход от традиционен PMR за Mission Critical към широколентова система с интеграция на всички необходими услуги и приложения [2]:

- Предоставяне на услуги от стандартните търговски мрежи;
- Работа като Mobile Virtual Network оператор (MVNO);
- Предоставяне на услуги от собствена специализирана мрежа;

- Изграждане, притежание и експлоатация на специализирана мрежа.

В допълнение са разгледани някои хибридни подход:

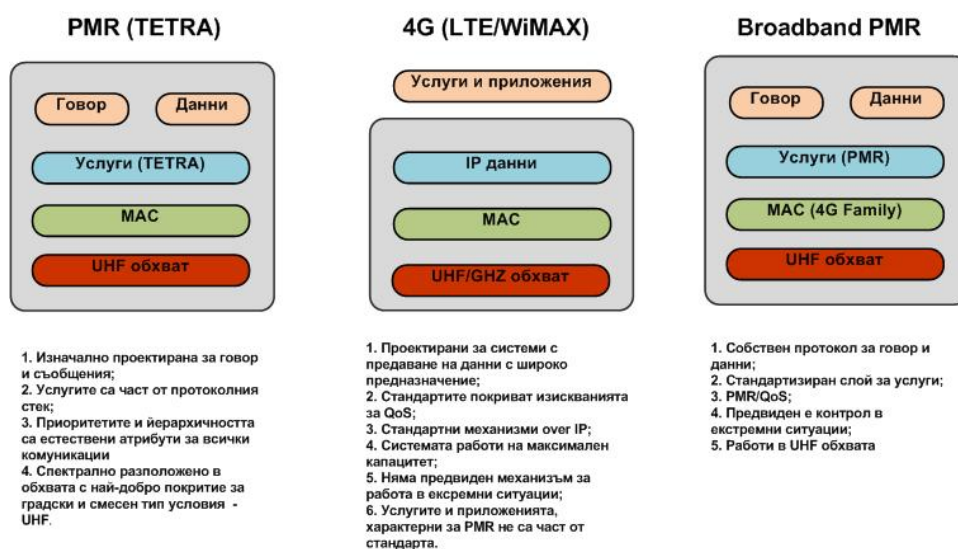
Предоставяне на услуги от стандартните търговски мрежи.

Предоставянето на услуги от съществуваща мобилна търговска мрежа на (MNO) е най-простият и вероятно най-евтиният вариант за получаване на основни услуги за данни. Някои организации вече имат връзка с един или

При възникване на големи аварии комерсиалните мрежи проявяват тенденция към понижена функционалност вследствие на претоварване.

Някои оператори се съгласяват да предоставят приоритетен достъп до мрежата, когато е необходимо като трябва да се има предвид, че предоставеният им честотен ресурс е ограничен и съобразен с функциите и изискванията на една търговска мрежа.

Ако мрежата се използва само за услуги за предаване



Фиг. 2. Еволюция на PMR от теснолентови към широколентови комуникационни системи.

повече комерсиални доставчици.

За Mission Critical потребителите е необходимо да договорят подходящи споразумения за нивото на обслужване (SLAs), за да се гарантира, че минималните стандарти за покритие, капацитет, достъпност и устойчивост ще бъдат удовлетворени.

Подобни комерсиални мрежи съществуват вече в много страни и потребителят може да се възползва от стандартните мрежови терминали, както и от някои специализирани устройства. Потребителите ще бъдат снабдени с достъп до допълнителна информация, която ще подобри тяхната ефективност при изнесени работни локации.

Основните недостатъци на този режим са, че организацията потребител няма реален контрол над покритието, наличието или устойчивостта на мрежата и производителността на мрежата ще бъде на ниво „типично“ във всеки един момент.

Стандартните търговски мрежи не се отличават с висока устойчивост, като принудителните прекъсвания на работата за няколко часа не са нещо необичайно.

Актуалните мрежи не предлагат групово повикване, възможност за директна връзка (обаждания, направени без достъп до инфраструктурата) или други типични PMR услуги. Операторът би могъл обаче да се ангажира с добавяне на такава функционалност по-късно.

на данни услуги при некритични ситуации може да се каже, че тези ограничения биха били приемливи.

В крайна сметка, обаче, това противоречи на самата концепция за Mission Critical и затова този етап може да се разглежда като временно състояние, наложено от обстоятелствата.

Работа като Mobile Virtual Network оператор (MVNO)

Договорености за работа като мобилен виртуален мрежов оператор (MVNO) са нормална практика на съвременния пазар на телекомуникационни услуги. Виртуалният оператор договаря достъп и капацитет с една или повече мобилни мрежи за собствените си клиенти. MVNO има знанието и опита за изискванията на потребителите и поема отговорността за управлението на крайните потребители и управлението на достъпа до мрежата.

Моделът MVNO позволява на съществуващите доставчици на TETRA/TETRAPOL да действат от името на абонатите си, като от тяхно име да договорят специализирани услуги при наличие на споразумение за спазване на нивото на обслужване (SLA). Операторът на мобилната мрежа от своя страна в този случай има преимущество да не се съобразява индивидуално с високите изисквания на отделните потребители.

Режимът на MVNO може да се разглежда като първата част от един по-дълъг срок на хибридно решение, което е описано по-нататък.

Недостатъците на този сценарий са подобни на първия, като в случая обаче, операторите собственици се съгласяват да предоставят приоритетен достъп до мрежата при необходимост.

Въпреки това придобитият към днешна дата опит от експлоатация на подобни мрежи не е достатъчен, за да се даде категорична оценка за работата на системата в стресови условия.

Предоставяне на услуги от комерсиална специализирана мрежа:

При този сценарий една или повече Mission Critical потребителски групи сключват договор с търговска организация за изграждане и експлоатация на отделна мрежа. Тъй като мрежата е посветена на комуникации при извънредни ситуации необходимо е да бъде реализирано исканото ниво на покритие и капацитет, както и по-висок контрол върху мрежата и оператора.

При договарянето, още в самото начало в самото начало се гарантира функционалността на Mission Critical, която може да се предоставя веднага след сключване на споразумението. Значителното предимство на това решение е, че само определени потребители ще получават услуги от мрежата.

Контролът върху мрежата се осъществява с приоритетите на достъп, като обикновените потребители нямат достъп до мрежата по време на инцидент.

Тъй като мрежата се изгражда за критични обстоятелства изискванията на потребителите по отношение на обхвата, достъпа и устойчивостта могат да представляват част от договора.

Някои елементи от мрежата, като например антенни обекти и съоръжения за пренос, могат да бъдат споделени с комерсиални клетъчни оператори да намалят разходите за инфраструктура.

За създаване на жизнеспособно решение от този вид ще бъде необходимо да се направи дългосрочна ангажираност с един доставчик за 10-15 години. Специализираните мрежи могат да бъдат разгърнати само ако е налице подходящ радиочестотен спектър.

Действащи решения относно радиочестотния спектър, се очакват в Европа през следващите 2-3 години. В зависимост от наличността на честотен ресурс подобни мрежи могат да се очакват най-рано след 2018 г.

Изграждане, притежание и експлоатация на специализирана мрежа:

При това решение потребителят изгражда, притежава и експлоатира отделна мрежа, която може да бъде заделена за една определена организация, но в повечето случаи ще бъде споделена с няколко организации, чиято основна дейност включва реакция в критични условия (полиция, пожарна, Бърза помощ и т.н.). Още при самото проектиране мрежата е предвидена така, че да удовлетвори и най-строгите изисквания за покритие и достъп, както и да предоставя абсолютен контрол на потребителите.

Този модел е типичен за решения, свързани с обществената безопасност в много европейски страни. В повечето случаи псевдо независима компания се създава от правителството, за да поеме отговорностите по изграждането и експлоатацията на мрежата.

Основното предимство на този вариант е, че правителството и съответните потребители имат пълен контрол върху процеса на възлагане на обществени поръчки и влизат незабавно във владение на мрежата и оперативните активи.

Проблемите основно са свързани отново с финансирането и наличния честотен ресурс.

#### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При разглеждане на наличните опции за изпълнение, потребителят / оператор може да реши, че нито един от вариантите, описани по-горе не отговаря адекватно на неговите необходими в конкретните обстоятелства.

В този случай една комбинация или хибриден подход могат да осигурят един добър компромис. Едно алтернативно решение за най-важните географски райони може да бъде приемлива отправна точка за цялостна система.

Комбинираният подход дава възможност редица организации да се възползват от достъп до широколентови услуги, докато чакат система с пълна функционалност да стане достъпна.

Използването на MNO/MVNO базирано решение, предоставящо услуги на базата на на максимално оптимизиране на отношението възможности/изисквания, има предимството на бързо въвеждане в експлоатация и по-ниски първоначални разходи.

Опитът на комерсиалните оператори при предоставяне на широколентови услуги ще даде възможност на потребителите да определят дългосрочните си приоритети при използването на технологията. Финансирането и спектралните проблеми бъдат решени. Същевременно може да се получи едно пълно и максимално изчистено решение на Mission Critical система, което е разработено от създателите на стандарти, индустрията и да е налично на пазара.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] [http://www.json.ru/poleznye\\_materialy/free\\_market\\_watches/analytics/prospects\\_for\\_the\\_development\\_of\\_lte\\_infrastructure\\_applications\\_and\\_customer\\_base\\_2013-2018/](http://www.json.ru/poleznye_materialy/free_market_watches/analytics/prospects_for_the_development_of_lte_infrastructure_applications_and_customer_base_2013-2018/).
- [2] [http://www.json.ru/poleznye\\_materialy/free\\_market\\_watches/analytics/perspektivy\\_vnedreniya\\_shirokopolosnyh\\_servisov\\_v\\_setyah\\_professionalnoj\\_mobilnoj\\_radiosvyazi\\_na\\_osnove\\_lte/\\_LTE\\_for\\_Critical\\_Communications\\_-\\_White\\_Paper\\_-\\_v2\\_0.pdf](http://www.json.ru/poleznye_materialy/free_market_watches/analytics/perspektivy_vnedreniya_shirokopolosnyh_servisov_v_setyah_professionalnoj_mobilnoj_radiosvyazi_na_osnove_lte/_LTE_for_Critical_Communications_-_White_Paper_-_v2_0.pdf).
- [3] [http://www.p3-group.com/downloads/4/1/7/5/2012-06\\_P3\\_-\\_LTE\\_for\\_Critical\\_Communications\\_-\\_White\\_Paper\\_-\\_v2\\_0.pdf](http://www.p3-group.com/downloads/4/1/7/5/2012-06_P3_-_LTE_for_Critical_Communications_-_White_Paper_-_v2_0.pdf).
- [4] <http://www.tandcca.com/>.
- [5] <http://www.tandcca.com/assoc/page/18100>.

# Анализ на преноса на енергия в електрично поле

Радослав Борисов<sup>1</sup> и Иван Бозев<sup>2</sup>

**Резюме** – Както е известно векторът на Пойнтинг дава верен резултат за преноса на електромагнитна енергия само през затворена повърхност. На практика това е една интегрална формула и потокът на електромагнитната енергия не е дефиниран напълно в диференциален вид. В този доклад се разглеждат математични изрази, описващи преноса на енергия в електромагнитното поле на базата математичен модел, отчитащ допълнителни свойства на магнитното поле. Анализирани са възможностите за диференциално описание на потока на енергията. На базата на тези зависимости е разгледана възможността за експериментално изследване и симулиране на процеса с цел потвърждаване на предложения математичен модел.

**Ключови думи** – електрично поле, пренос на енергия, вектор на Пойнтинг, магнитно поле.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Векторът на Пойнтинг  $\vec{S}$  е дефиниран в (IEV121-11-40) [1] и представлява векторно произведение от напрегнатостта на електричното поле  $\vec{E}$  и напрегнатостта на магнитното поле  $\vec{H}$  съставлящи електромагнитното поле в дадена точка

$$\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}. \quad (1)$$

Потокът от вектора на Пойнтинг през затворена повърхност е равен на преминаващата мощност през тази повърхност [1].

Оригиналната теорема на Пойнтинг [2] твърди, че векторът на Пойнтинг представлява плътността на потока на енергията. В много частни случаи при това допускане се получават вихрови потоци от енергия, за които физически трудно се намира обяснение (пример с цилиндричен кондензатор по оста на който има проводник с ток; заряд и магнит, разположени близо един до друг).

Плътността  $w$  на електромагнитната енергия в дадена точка от пространството се дава с израза

$$w = \frac{1}{2}(\vec{E} \cdot \vec{D} + \vec{B} \cdot \vec{H}), \quad (2)$$

където  $\vec{D}$  електричната индукция и  $\vec{B}$  е магнитната индукция.

В годините съществуват различни записи на теоремата

<sup>1</sup>Радослав Борисов. Технически Университет – София, Катедра „Микроелектроника“, 1756, София, Бул. „Св. Климент Охридски“ №8, България, E-mail: radoslav.borisov@gmail.com

<sup>2</sup>Иван Бозев. Департамент по базисна подготовка, Висше училище по телекомуникации и пощи, 1700, София, ул. „Акад. Ст. Младенов“ №1, България, E-mail: ibozev@utp.bg

на Пойнтинг (Abraham, Minkowski), но в крайна сметка всичките дават като резултат потокът от вектора на Пойнтинг през затворена повърхност. Най-често срещания запис е

$$-\frac{dw}{dt} = \nabla \cdot \vec{S} + \vec{j}_c \cdot \vec{E}, \quad (3)$$

където  $\vec{j}_c$  е плътността на тока на проводимостта,  $\nabla \cdot \vec{S}$  е дивергенцията от вектора на Пойнтинг (енергийния поток) и  $\vec{j}_c \cdot \vec{E}$  скоростта с която полетата извършват работа върху подвижните заряди (мощността поглъщана в обема).

Често се среща и записът

$$\nabla \cdot \vec{S} + \epsilon_0 \vec{E} \cdot \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + \frac{\vec{B}}{\mu_0} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} + \vec{j}_c \cdot \vec{E} = 0, \quad (4)$$

където  $\epsilon_0$  е електричната константа и  $\mu_0$  е магнитната константа,  $\epsilon_0 \vec{E} \cdot \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$  е реактивната мощност свързана с изменението на електричното поле,  $\frac{\vec{B}}{\mu_0} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$  е реактивната мощност свързана с изменението на магнитното поле и  $\vec{j}_c \cdot \vec{E}$  е плътността на електрическата мощност, разсейвана в свободните носители на заряд.

## II. ИЗЛОЖЕНИЕ

При използване на теоремата на Пойнтинг в практиката, често се приема, че векторът на Пойнтинг представлява плътността на потока на енергията, докато при извода на теоремата се говори за затворен обем. В крайна сметка се стига до двойно решение при постоянен ток. Едното е че енергията се пренася през пространството около проводника и второто е че енергията се пренася през обема на проводника. Безспорно и двата израза дават верен количествен резултат, но връзка с физическия процес има само единият.

При съставянето на първата теорема в света [2] за пренос на енергия (Теоремата на Умов) Умов свързва преноса на енергия с наличието на физически поток, например движение на флуид, газ и др.

От теорията се знае, че при движение на заряди в електрическо поле се пренася енергия. Изразът за пренесената енергия през напречното сечение на един проводник се дава с израза

$$P = V \cdot I_t \quad (5)$$

Изразено чрез диференциалните стойности на величините за определена напречно ориентирана повърхност  $S$  на проводника, изразът добива вида

$$p = \int_S V_{(ds)} \vec{j}_{t(ds)} \cdot d\vec{S}, \quad (6)$$

където  $p$  е мощността с която се пренася енергията през повърхността  $S$ ,  $V_{(ds)}$  е електричният потенциал в съответната точка,  $\vec{j}_{t(ds)}$  е тоталната плътност на електричния ток и  $d\vec{S}$  е диференциалният елемент от ориентираната повърхност.

Като всяка интегрална величина в случая мощността  $p$  е определена с точност до константа. Ако се приеме дадена точка от пространството да е с нулев потенциал, тогава потенциалът на всяка точка от пространството се замества с потенциалната разлика  $u$  между тази точка и точката с нулев потенциал. Тогава мощността  $p$  и енергията  $w$  придобиват конкретни стойности.

В електротехниката се казва, че съществуват три вида електричен ток: ток на проводимостта  $i_p$ , ток на конвекцията  $i_c$  ([1], IEV ref 121-11-11,13) и ток на електрическата индукция  $i_D$  ([1], IEV ref 121-11-42,43). Това разграничение е направено исторически главно поради факта, че работата на конкретните физически устройства обикновено се описва с един от посочените видове електричен ток.

Посоченото по-горе разделение на токовете води до конкретни улеснения при анализа на работата на физическите устройства, като дава възможност за разделно определяне по метода на суперпозицията на съставките на тоталния ток.

От друга страна, като се вземе предвид факта, че подвижните носители на заряд в първите два вида ток заемат съвсем нищожна част от физическото пространство и между тях за да се осигури непрекъснатостта на токовете линии тече ток на електрическата индукция, въпросът за физическата същност на тоталния ток  $i_t$  става дискуссионен.

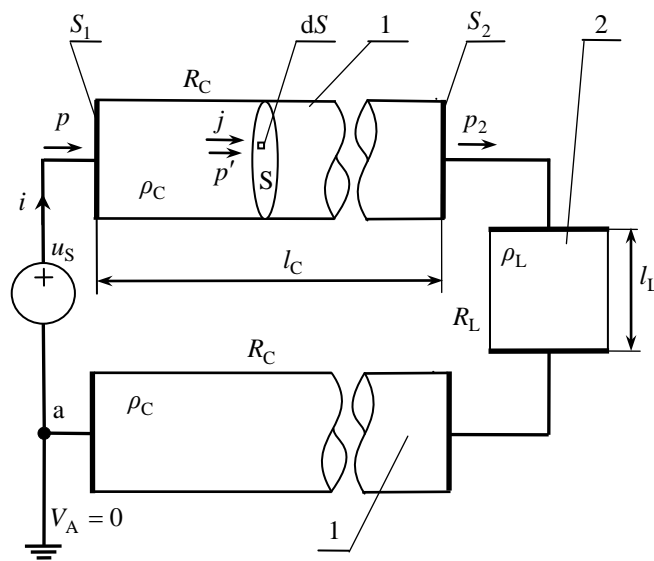
С доближаване на физичните размери на електронните устройства до големината на разстоянията между отделните носители на електрически заряд, все повече ще се налага използването на тока на електрическата индукция за анализ на работата на тези устройства.

На практика токут на електрическата индукция както е указано по-горе в [1] е дефиниран съвсем ясно с изразите

$$i_D = \iint_S \vec{j}_D d\vec{S} \quad \text{и} \quad \vec{j}_D = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \quad (7)$$

Независимо от това в техническата литература публикациите на тази тема са оскъдни. Няма яснота по въпроса каква е формата на токовете тръби на тока на електрическата индукция в областта около движещ се заряд. Поради същата причина няма установено мнение за баланса на потока на електромагнитната енергия с същата област.

На Фиг.1 е показана електрическа верига състояща се от източник на постоянно напрежение  $u_s$ , проводници 1 съпротивителен товар 2. Проводниците са със специфично съпротивление  $\rho_C$ , напречно сечение  $S$  и дължина  $l_C$ . Товарът е със специфично съпротивление  $\rho_L$ , напречно сечение  $S$  и дължина  $l_L$ .



Фиг. 1. Електрическа верига при постоянен ток

Напречното сечение на проводника и товара са избрани еднакви за опростяване на изразите.

Ако приемем потенциала на отрицателния извод на източника на напрежение (възел а) да е равен на нула, тогава електрическият потенциал на всяка точка от веригата е равен на напрежението между тази точка и възела.

Параметрите на електрическата верига от Фиг.1 са: напрежение на източника на напрежение  $u_s$ , пълно съпротивление на веригата  $R = 2R_C + R_L$ , ток във веригата  $i = u_s/R$ , плътност на тока в проводниците и товара  $|\vec{j}| = i/S$  и мощност  $p = u_s i = V_S i$ . В случая плътността на тока се състои само от съставката на тока на проводимостта защото се разглежда постояннотоков режим.

От източника на напрежение към пасивната част на веригата постъпва мощността  $p$ . Плътността на потока на мощността в началото на проводника 1 е  $p'_1 = |\vec{p}'_1| = p/S$ . След изразяване на  $p'_1$  с плътността на тока  $\vec{j}$  и електричния потенциал  $V_S$  в началото на проводника се получава

$$\vec{p}'_1 = \vec{j} V_S = \vec{j} V_{S1} \quad (8)$$

В края на проводника 1 мощността е намаляла съответно до  $p'_2 = i V_{C2}$  и плътността на потока на мощността е намаляла до  $p'_2 = j V_{C2}$ . Намаляването на мощността в края на проводника е за сметка на разсеяната мощност в проводника 1. Диференциалът на разсеяната мощност в елементарен обем  $dA$  на проводника е  $dp = j^2 \rho_C dA$ . Разсеяната мощност в целия проводник е  $p_C = i^2 R_C$  и е за сметка на намаляване на потока на

мощността през напречното сечение на проводника. През страничната повърхност на проводника енергия не преминава.

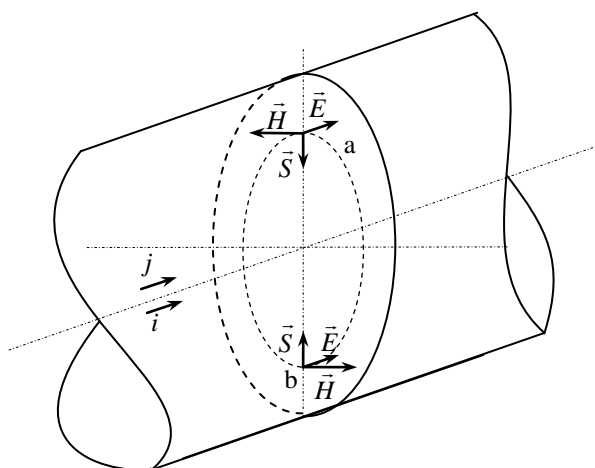
Анализът на потока на мощността в товара и втория проводник протича по абсолютно същия начин.

Този подход се използва масово за анализ на работата на устройства и оразмеряване на техните елементи. Освен това подхода при този анализ съвпада с подхода на Умов, като в случая физическият носител на потока на енергията е електрическият ток  $i$  (в диференциални величини – плътността на тока  $j$ ).

Около проводника и във проводника съществуват електрично и магнитно полета. Съответно може да се състави математичен израз за вектора на Пойнтинг в цялото разглеждано пространство.

Съгласно дефиницията в [1], интегралът от вектора на Пойнтинг по външната повърхност на който и да е от разглежданите елементи (включваща страничната повърхност и двете напречни сечения в началото на елемента и в неговия край) дава разсейваната мощност в елемента. Тази дефиниция не казва откъде преминава потокът на енергията.

На Фиг.2 в две симетрични точки а и b по отношение на оста на проводника и лежащи в обема на проводника



Фиг. 2. Векторна Пойнтинг в симетрични точки

са показани векторите на напрегнатостта на магнитното поле  $\vec{H}$ , на електрическото поле  $\vec{E}$  и векторът на Пойнтинг  $\vec{S}$ . Следствие на осевата симетрия и еднородността на проводника векторът  $\vec{H}$  ( $H = i(r/R)^2$ ) е перпендикулярен на оста на проводника и лежи в перпендикулярната на оста на проводника равнина, която минава през точките а и b. Векторът  $\vec{E}$  е успореден на оста на проводника ( $\vec{E} = j\rho$ ). В този случай векторът на Пойнтинг  $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$  лежи в перпендикулярната равнина и е насочен към оста на проводника. При това положение интегралът от вектора на Пойнтинг за напречното сечение на проводника е равен на нула.

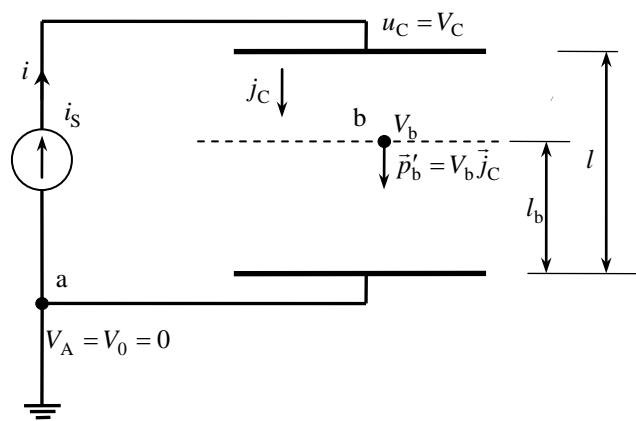
Явно двата подхода за решаване на задачата, по метода на Пойнтинг и по метода на Умов дават различни резултати.

По метода на Пойнтинг се получава интегрален резултат за затворена повърхност, който не показва от къде конкретно преминава енергията. По метода на Умов се посочват конкретните пътища на преминаване на енергията.

При извода на теоремата на Пойнтинг е прието, че векторът на Пойнтинг дава плътността на потока на енергията в дадената точка и като резултат се получава, че енергията се пренася в пространството около проводниците, което при постоянен ток е само математическо решение и не съответства на физическата същност на процеса.

За интеграл от затворена повърхност и двата метода дават преминаващата мощност през тази повърхност.

На Фиг.3 е показана електрическа верига състояща се от източник на постоянен ток  $i_s$ , проводниците имат пренебрежимо малко съпротивление за настоящия случай и свързват изводите на източника на ток с изводите на плосък въздушен кондензатор с капацитет  $C$ , площ на пластините  $S$  и разстояние между тях  $l$ .



Фиг. 3. Електрическа верига с кондензатор

При протичането на тока  $i_s$  по показаната електрическа верига напрежението  $u_C$  на изводите на кондензатора нараства линейно. Изхождайки от уравнението на идеалния кондензатор, получаваме

$$C \frac{du_C}{dt} = i_s \quad (9)$$

Плътността на тока  $j_C$  между пластините на кондензатора в настоящия случай е

$$j_C = \epsilon_0 \frac{d\left(\frac{u_C}{l}\right)}{dt} = \frac{i_s}{S} \quad (10)$$

Ако приемем, че потенциалът  $V_0$  на долната пластина на кондензатора е равен на нула, тогава потенциалът  $V_b$  на която и да е точка в областта между пластините се определя по следния начин

$$V_b = u_C \frac{l_b}{l} \quad (11)$$

където в съответствие с Фиг. 3 разстоянието  $l_b$  е между долната пластина и точката b.

Мощността  $p$  постъпваща от източника на ток към горната пластина кондензатора е

$$p = u_C i_S \quad (12)$$

Тази мощност постъпва в пространството между двете пластини. На вътрешната повърхност на горната пластина плътността на мощността  $p'$  е

$$p' = p/S = u_C j_C \quad (13)$$

или

$$\vec{p}' = V_C \vec{j}_C \quad (14)$$

С приближаването на точката b към долната пластина на кондензатора плътността на мощността намалява и пропорционално на нея намалява мощността, преминала през повърхността успоредна на плочите на кондензатора и минаваща през точката b. Намаляването на мощността е за сметка на натрупаната енергия в електрическото поле, която нараства пропорционално на квадрата на напрегнатостта на електрическото поле  $|\vec{E}|$ . Натрупаната енергия в електрическото поле напълно се връща обратно в електрическата верига при обръщане на посоката на тока (при разреждане на кондензатора).

В този случай също имаме разминаване с описанието на процеса на предаването на енергия в съответствие с теоремата на Пойнтинг.

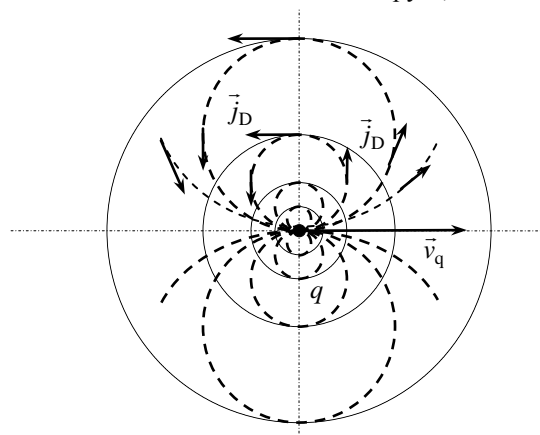
И тук за интеграл от затворена повърхност и двата метода дават преминаващата мощност през тази повърхност.

До тук бяха разгледани два случая на предаване на енергия в електрическото поле, като беше спазено условието токът (магнитното поле) да не се променят.

Когато има изменение на тока, има изменение и на магнитното поле, възбудено от този ток. В такъв случай една част от енергията се предава по електрически път, а друга част се предава по магнитен път [4], [5].

Интерес представлява създаването на модел за потока на енергията в областта около движещ се заряд  $q$ . На първи етап при ниски скорости на заряда може да се моделира електрическото поле около него и да се пресметне неговата производна. На базата на производната да се определи токът на електрическата индукция и да се направи съпоставка на отношението на енергиите на магнитното и електричното поле. Без да се взема предвид взаимодействието между електрическото и магнитното поле, при малки скорости на заряда, токовите тръби (линии) на тока на електрическата индукция са показани на Фиг.4. Те представляват окръжности, преминаващи през заряда и с центрове, лежащи в равнината, преминаваща през заряда и перпендикулярна на движението му.

Ако се прекарат концентрични окръжности около заряда с радиуси в съотношение 2/1, както е направено на Фиг.4, се вижда, че картините между две съседни окръжности са подобни една на друга, като мащабът



Фиг. 4. Токови тръби на тока на електрическата индукция

между две съседни картини е 2/1. Следователно е достатъчно да се направи анализ само на един участък от електромагнитното поле, затворен между две окръжности (сфери) с радиуси в съотношение 2/1.

### III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящия доклад е направен анализ на предаване на електрическата енергия по електричен път. Показан е известен начин на описание на преноса на енергия и е съпоставен с описанието в теоремата на Пойнтинг. Показано е, че двата начина на описание дават различни пътища за предаване на енергията, но резултата за предадената енергия през затворена повърхност е един и същ. В края на статията е показана област, в която изследванията в момента са от актуално значение и могат да бъдат проведени чрез симулация.

### ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] IEC 60050, International Electrotechnical Vocabulary (IEV): Area: 121: Electromagnetism, Section 121-11: Electromagnetic concepts and quantities. <http://www.electropedia.org/>
- [2] J. H. Poynting, ON THE TRANSFER OF ENERGY IN THE ELECTROMAGNETIC FIELD. Phil. Trans. 175, 1884, pp 343-361.
- [3] Н. Умов. Уравнения движения энергии в телах. Одеса. 1874 г.
- [4] Borisov R. Low cost near-field scanner for RF measurements. Национална конференция с международно участие „Електроника 2014“, 15 май 2014, Национален дом на науката и техниката. София.
- [5] Bozev I. Equations for electromagnetic induction in electromagnetism. Summer School Advanced Aspects of Theoretical Electrical Engineering, Sozopol-2012, 7-9.IX.2012.



# Експериментално изследване на електромагнитната ИНДУКЦИЯ

Иван Бозев<sup>1</sup> и Радослав Борисов<sup>2</sup>

**Резюме** – В този доклад се разглеждат проведените експериментални изследвания на електромагнитната индукция в области с нулева магнитна индукция. По конкретно е разгледан случай с електромагнитна индукция породена от движение на постоянни магнити или на подвижна рамка. В резултат на анализа на получените резултати са предложени коригирани зависимости за определяне на напрегнатостта на индуцираното електрично поле в конкретните точки от пространството. Показано е, че в предложения математичен модел напрегнатостта на индуцираното електрично поле в дадена точка не е пряка функция на магнитната индукция в тази точка и може да бъде изразена като наслагване на индуцираните електрични полета от отделните възбудители.

**Ключови думи** – електромагнитна индукция, електрично поле, магнитно поле.

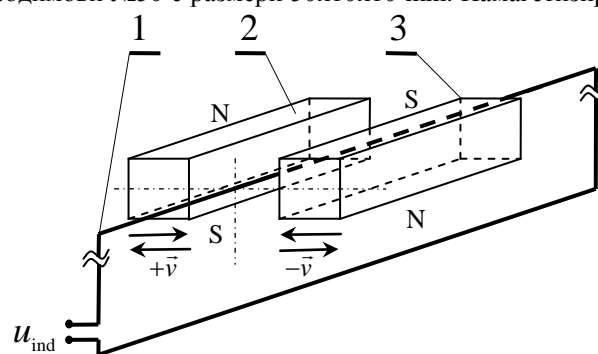
## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Още при съставянето на уравненията на Максвел е имало редица спорни въпроси, които и до днес не са намерили окончателно решение. Единият от тези въпроси е концепцията на Фарадей за силовите линии [1]. Опити за обединяването на електродинамиката на Максвел и силовите линии в духа на Фарадей е правил Дж. Дж. Томсон, но резултатите са се оказали безплодни. При съпоставянето на електродинамиката и аеродинамиката, Кастерин е показал, че електродинамиката съответства на аеродинамиката на свръх газ [2]. Независимо от всичко се счита, че уравненията на Максвел дават пълно описание електромагнитното поле (IEV121-11-40), [3]. В поредица от публикации, описани в [4] е разгледана възможността за диференциално описание на електромагнитното поле в области, където класическите уравнения [5] не могат да се приложат директно. В съответствие с предложени в предишните публикации математичен модел, в областите с нулева магнитна индукция не може да се дефинира скорост на напречно преместване на магнитните силовите линии. В такъв случай напрегнатостта на индуцираното електрическо поле се представя като суперпозиция от действието на отделните възбудители (индуктори). С цел да се потвърди и допълни предложеният математичен

модел в настоящия доклад експериментално са изследвани случаи на електромагнитна индукция в затворен проводящ контур, при който целият контур се намира в област с нулева магнитна индукция.

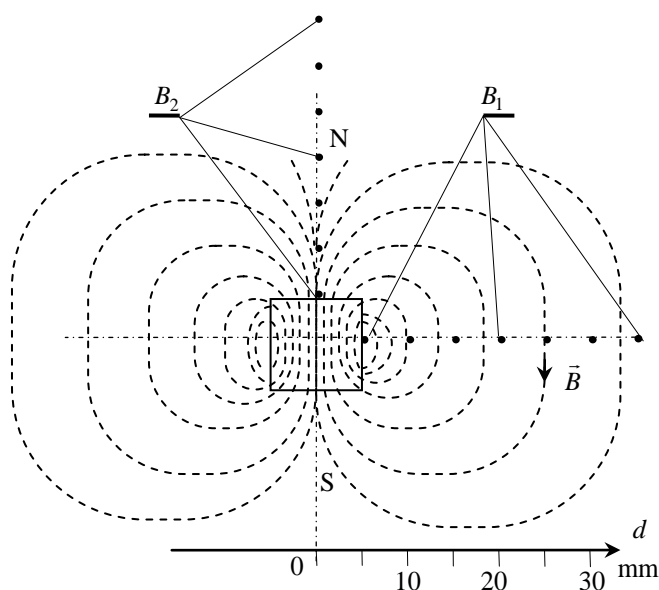
## II. ИЗЛОЖЕНИЕ

На Фиг.1 е показана експерименталната постановка, състояща се от бобина (1) и два постоянни магнита (2 и 3). Бобината е с форма на квадрат с размери 400x400 mm и съдържа 200 навивки. Постоянните магнити са неодимови №50 с размери 50x10x10 mm. Намагетизирани



Фиг. 1. Експериментална постановка

са напречно, както е показано на Фиг.1 и Фиг.2.



Фиг. 2. Форма на магнитното поле

<sup>1</sup>Иван Бозев. Департамент по базисна подготовка, Висше училище по телекомуникации и пощи, 1700, София, ул. "Акад. Ст. Младенов" №1, България, E-mail: ibozev@utp.bg

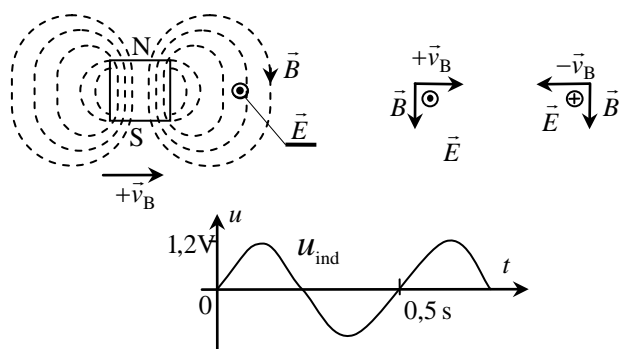
<sup>2</sup>Радослав Борисов. Технически Университет – София, Катедра „Микроелектроника“, 1756, София, Бул. „Св. Климент Охридски“ №8, България, E-mail: radoslav.borisov@gmail.com

Магнитното поле около магнитите е показано на Фиг.2 и магнитната индукция е измерена с помощта на сензор A1302KUA-T. Чувствителността на сензора е 1,3 mV/G (13 mV/mT) при обхват  $\pm 2,5V$ . Стойностите на магнитната индукция са измерени през 5 mm както е показано на Фиг.2. Резултатите са нанесени в Таблица 1.

Таблица 1

| $d$   | mm | 5   | 10  | 15  | 20 | 25 | 30 | 35 |
|-------|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| $B_1$ | mT | 325 | 260 | 130 | 65 | 45 | 28 | 15 |
| $B_2$ | mT | 300 | 190 | 90  | 48 | 32 | 18 | 10 |

Механичната конструкция позволява синхронно насрещно движение на двата магнита по отношение на намотката, при което се осигурява магнитната индукция по протежение на цялата рамка да е равна на нула. При първото изследване е определена формата и големината на индуцираното напрежение  $u_{ind}$  в рамката при движение на единия магнит по отношение на рамката в съответствие с Фиг. 3. Резултатът от измерването е



Фиг. 3. Форма на индуцираното напрежение от първия магнит показан на същата фигура. Допълнително са направени изследвания при различно разположение на рамката по отношение на постоянния магнит, от което изследване може да се направи заключение, че индуцираното напрежение в рамката е ограничено в областта на постоянния магнит и рамката е достатъчно голяма, че останалата част от нея да не формира индуцирано напрежение. При изследванията не е констатирана разлика в зависимост от това, дали рамката или постоянния магнит се движи.

При неподвижен магнит и подвижна рамка е валидна зависимостта на Лоренц

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}, \quad (1)$$

както и  $\vec{E} = \vec{v} \times \vec{B}$ , където  $\vec{v}$  е скоростта на рамката а  $\vec{E}$  в случая е индуцираната напрегнатост на електричното поле. Заедно с движението на рамката се движат както положителните, така и отрицателните заряди в проводника. Силата, действаща на елементарните положителни заряди в съответствие с (1) се уравнива от механичната конструкция. Силата действаща съгласно (1) на елементарните отрицателни заряди в проводника

(електроните) се уравнива от електрично поле възбудено от отместването им. При отсъствие на ток напрегнатостта на електрическото поле в проводника е нула. В пространството около проводника няма електрическо поле индуцирано от магнитното поле. Разместването на зарядите вътре в проводника за да компенсира индуцираното електрично поле от движение създава електрично поле около проводника.

При неподвижна рамка и подвижен магнит може да се използва зависимостта

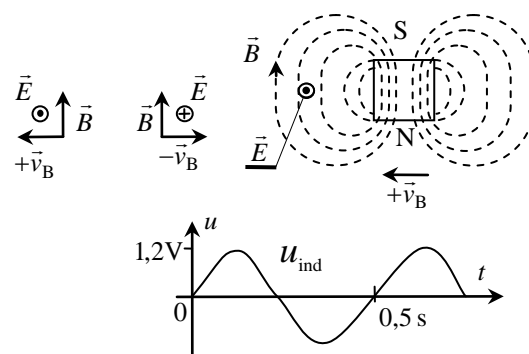
$$\vec{F} = q(-\vec{v}_B) \times \vec{B} \quad (2)$$

и съответно

$$\vec{E}_{ind} = -\vec{v}_B \times \vec{B}, \quad (3)$$

където  $\vec{v}_B$  е скоростта на движение на магнита, или на напречното движение на магнитното поле. В този случай в пространството има индуцирано електрическо поле  $\vec{E}_{ind}$ , породено от напречното преместване на магнитното поле.

Същите опити са направени с втория магнит в съответствие с Фиг.4.



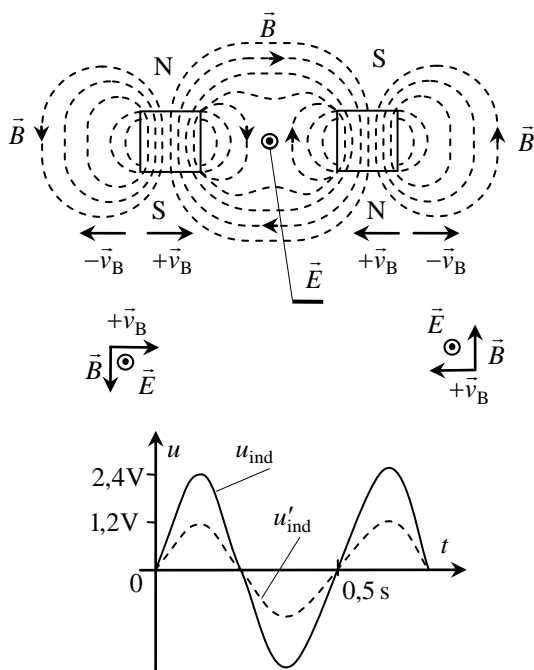
Фиг. 4. Форма на индуцираното напрежение от втория магнит

Получени са аналогични резултати, както при първия опит.

Направените до тук експерименти са ясни, но са необходими за калибриране на експерименталната постановка.

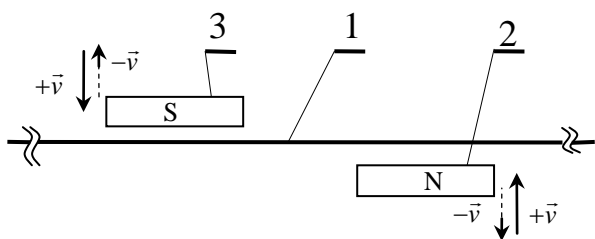
Третият опит е в съответствие с Фиг.1, като на Фиг. 5 е показана картината на магнитното поле. Измерване на магнитното поле е извършено в областта на рамката и е отчетена стойност, по-малка от 10 mT. Магнитната индукция на повърхността на магнита е от порядъка на 300 mT. При същата скорост на движение на магнитите, както в първите два опита, но в случая то е синхронно и противоположно, е измерено два пъти по високо индуцирано напрежение  $u_{ind}$  в неподвижната рамка. Промяната на магнитния поток  $d\Phi/dt$  в този случай се изразява със скоростта  $\vec{v}_B$  на напречното преместване на силовите линии на магнитното поле и дължината  $l$  на

участка, в който те се преместват ( в случая с приближение това е дължината на магнита).



Фиг. 5. Форма на магнитното поле и индуцираното напрежение при синхронно движение на магнитите

При допълнителни измервания е констатирано, че резултатите се запазват същите и когато двата магнита 2 и 3 са разместени успоредно на рамката 1, намираща се между тях, както е показано на Фигура 6. В този случай действието на отделните магнити се осъществява в различни области на рамката.



Фиг. 6. Синхронно движение на разместени магнити

От проведените изследвания може да се направи заключението, че напрегнатостта на индуцираното електрическо поле  $\vec{E}_{ind}^c$  в областта на проводника (както и в областта на пространството където съществува суперпозиция от двете магнитни полета) е суперпозиция от напрегнатостите  $\vec{E}_{ind}^i$  на индуцираното електрическо поле при самостоятелното действие на отделните магнити.

$$\vec{E}_{ind}^c = \vec{E}_{ind}^1 + \vec{E}_{ind}^2 = (-\vec{v}_{B1} \times \vec{B}_1) + (-\vec{v}_{B2} \times \vec{B}_2), \quad (4)$$

Където  $\vec{B}_1$  и  $\vec{B}_2$  са магнитните индукции, породени от двата магнита а  $\vec{v}_{B1}$  и  $\vec{v}_{B2}$  са скоростите на тяхното движение.

Индуцираното напрежение в намотката е суперпозиция от индуцираните напрежения от двата магнита. Поведението на магнитното поле в случая е такова, че магнитните потоци от двата магнита взаимно проникват един в друг, като запазват своето независимо въздействие върху бобината.

В по-общ случай получените резултати могат да се обобщат по следния начин:

$$\vec{E}_{ind}^c = \sum \vec{E}_{ind}^i = \sum (-\vec{v}_{Bi} \times \vec{B}_i), \quad (5)$$

Друг важен момент в случая е описанието на потока на енергията в пространството, породен от преместването на магнитното поле при движение на магнитите.

Към настоящия момент преносът на енергия в електромагнитното поле се описва с вектора на Пойнтинг. Той е дефиниран в (IEV121-11-40) [3] и представлява векторно произведение от напрегнатостта на електричното поле  $\vec{E}$  и напрегнатостта на магнитното поле  $\vec{H}$  съставлящи електромагнитното поле в дадена точка

$$\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H} \quad (6)$$

Потокут от вектора на Пойнтинг през затворена повърхност е равен на преминаващата мощност през тази повърхност [3].

В случая трябва да се обърне внимание на факта, че потокут от вектора на Пойнтинг през дадена повърхност в общия случай не дава пренасяната от електромагнитното поле енергия. Този факт се различава от определени твърдения в [6].

Необходимо е в случая да се спомене и факта, че при анализа на преноса на енергия в [7] обикновено се прави пряка връзка на потока на енергията с определен физически поток в пространството.

Обемната плътност на енергията  $w'_m$  на магнитното поле се дава с израза

$$w'_m = \vec{H} \cdot \vec{B} \quad (7)$$

За плътостта  $\vec{p}'_m$  на енергийния поток при преместването на магнитното поле може да се запише

$$\vec{p}'_m = (\vec{H} \cdot \vec{B}) \vec{v}_B \quad (8)$$

Ако на последните изрази се придаде физически смисъл, следва че в областите, където магнитното поле се премества в пространството, без да се изменя неговата големина, се възбужда електрическо поле на електромагнитната индукция с напрегнатост в съответствие с [5] и освен това преместващото се магнитно пренася енергията запасена в него в съответствие с израза [8].

В случая изразът [8] е записан от практически съображения и се отнася за равномерно магнитно поле, което се премества в пространството. В случай на суперпозиция от няколко движещи се магнитни полета въпроса за пренасянето на енергия от магнитното поле изисква допълнителни теоретични и експериментални изследвания.

### III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящия доклад са описани експериментални изследвания на явлението електромагнитна индукция, породено от движението на постоянни магнити. Проведен е специфичен експеримент, при който рамката, в която се индуцира напрежение от движението на два постоянни магнита се намира изцяло в област с нулева магнитна индукция. Показано е, че описанието на явлението в диференциален вид е възможно с предложени в предишни публикации математичен модел. Предложена е формула за определянето на напрегнатостта на индуцираното електрическо поле в случай на повече от един възбудители. Предложена е концепция за определяне на преноса на електромагнитна енергия от магнитното поле. На базата на предложената концепция е

целесъобразно разработването на симулационен модел за потвърждаване на предложената концепция.

### IV. ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] Фарадей М. Экспериментальные исследования по электричеству, в трёх томах. — М.: Изд. АН СССР, 1947, 1951, 1959. — (Классики науки).
- [2] Тамм И.Е. О работе Н. П. Кастерина по электродинамике и смежным вопросам. „Изв. АН СССР“, №3, 1937.
- [3] IEC 60050, International Electrotechnical Vocabulary (IEV): Area: 121: Electromagnetism, Section 121-11: Electromagnetic concepts and quantities. <http://www.electropedia.org/>
- [4] Бозев И. Обзор на методите за експериментално определяне на напрегнатостта на електрическото поле при бобина с магнитопровод. Национална конференция с международно участие „Електроника 2014“, 15 май 2014 г., Национален дом на науката и техниката. София.
- [5] Бозев И. Математичен модел на електромагнитната индукция в области с нулева гъстота на магнитния поток. Национален форум „Електронни, информационни и комуникационни системи 2013“ 16 и 17 май, 2013 г. Национален дом на науката и техниката. София.
- [6] J. H. Poynting, ON THE TRANSFER OF ENERGY IN THE ELECTROMAGNETIC FIELD. Phil. Trans. 175, 1884, pp 343-361.
- [7] Н. Умов. Уравнения движения энергии в телах. Одеса. 1874 г.

# Преобразуватели за елементи за съхранение на енергия в телекомуникационни токозахранващи устройства

Димитър Арnaudов<sup>1</sup>, Иван Недялков<sup>2</sup> и Георги Георгиев<sup>3</sup>

**Резюме** – Целта на настоящата работа е да се представят варианти на преобразуватели на електрическа енергия, използвани при елементите за съхранение на енергия, а също така да се представят резултати от изследвания на такива преобразуватели.

**Ключови думи** – Съхранение на енергия, системи за заряд на батерии, телекомуникационно оборудване, захранващ източник.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

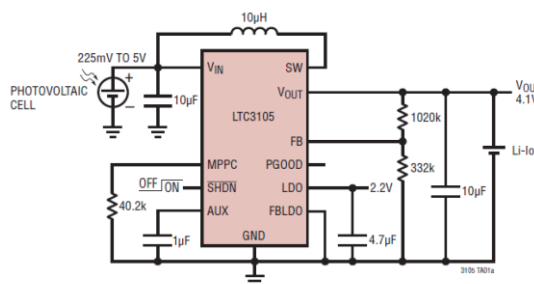
За осигуряване на непрекъснатата работа на комуникационни устройства и системи се прилагат различни видове елементи за съхранение на енергията (ЕСЕ). Най-разпространените са акумулаторните батерии, изградени от различни типове химични елементи – NiCd, Li-ion, Li-pol, Pb [1]. В последните години с навлизането на нанотехнологиите и спадане на цената на произвежданите по тези технологии продукти, все по-широко приложение като ЕСЕ намират и суперкондензаторите [2]. Друг източник на енергия, използван и като ЕСЕ са горивните клетки. Прилагат се най-вече при стационарно комуникационно оборудване. Макар че на пазара се предлагат вече и горивни клетки за преносимо оборудване [3]. При резервиране на захранвания с голяма мощност, като ЕСЕ се използват и маховици (flywheels). Тези системи основно се използват като буфер при отпадане на основното захранване, докато достигне в номинален режим резервното захранване. Към момента те са с недостатъчен коефициент на полезно действие, но с възможност мигновено да осигурят огромно количество енергия за кратко време.

## II. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЗА ЗАРЯД НА ЕНЕРГИЯ В ЕСЕ

За зареждането на енергия в ЕСЕ се използват различни типове преобразователни устройства. Различните видове ЕСЕ имат различни изисквания в процеса на заряд. Така например при преобразувателите за зареждане на Li-ion

акумулаторни батерии е необходимо да осигуряват първоначално режим на зареждане с константен ток (Constant Current (CC)), а след това режим с постоянно напрежение (Constant Voltage (CV)). Също така при достигане на напрежението върху клетката до определена стойност е необходимо да прекратят заряда, с цел избягване на аварийни режими на работа на ЕСЕ.

Все по-често се захранват комуникационни модули от алтернативни източници на енергия, които от своя страна поставят и изисквания към преобразувателя. Типичен пример за това е зареждане на Li-ion батерия от маломощен фотоволтаичен източник или от пиезо преобразувател. Тези източници поставят изисквания към преобразувателя да работи с напрежения от 2 до 5 волта [4]. Зареждането на Li-ion клетка до 4,2V от източник с напрежение  $\approx 2V$  изисква преобразувател с много малки падове върху ключовите елементи. За целта функцията на диод се реализира от MOSFET транзистор, управляван да работи като диод. На фиг. 1 е показана схемата на един преобразувател за зареждане на Li-ion батерия със споменатите по-горе параметри [4]. Такъв тип преобразуватели се прилагат при събиране на енергия от маломощни източници (energy harvesting) и съхранението и в Li-ion батерии. По същество е повишаващ DC-DC преобразувател, с минимални падове върху ключовите елементи и усложнена система за управление. Също така преобразувателят осигурява режим на работа на фотоволтаичния елемент в точката на отдаване на максимална мощност MPPT.



Фиг. 1. Преобразувател за заряд на Li-ion батерия от PV клетка

Друг тип преобразуватели, използвани при ЕСЕ са преобразуватели, осигуряващи режимите на работа на акумулаторните батерии (Battery Management Systems -BMS).

Те имат за цел да осигурят режимите на заряд и разряд на батериите, а също така, в някои от случаите при последователно свързване на клетки за изграждане на батерия, да осигурят и изравняване на напреженията

<sup>1</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов” №1. E-mail: d.arnaudov@utpv.bg

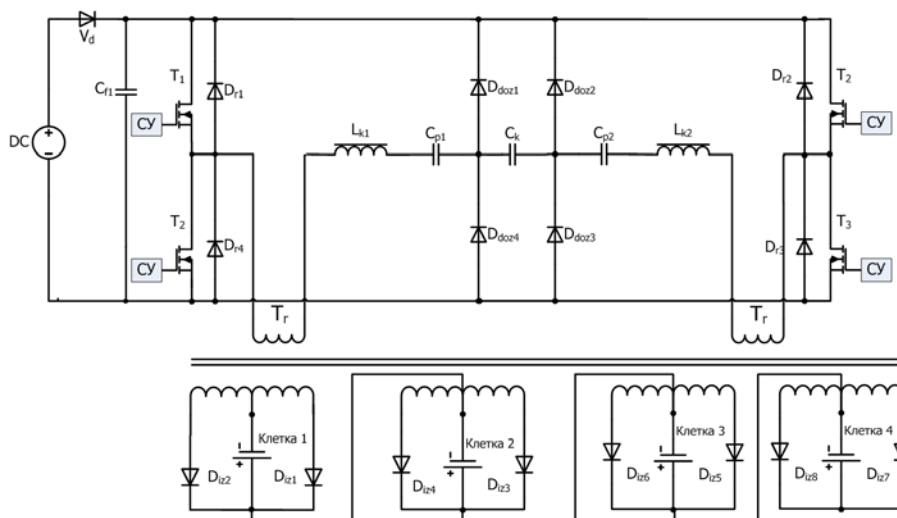
<sup>2</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов” №1. E-mail: i.nedyalkov@utp.bg

<sup>3</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов” №1. E-mail: g.georgiev@utp.bg



За по-точното оценяване на поведението на преобразувателя е необходимо вместо източникът V1 да

се използва модел на маломощна фотоволтаична клетка с ограничена мощност.



Фиг. 7. Мостов преобразувател за зареждане и изравняване на напрежения на ЕСЕ

#### IV. СИМУЛАЦИОННИ И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА НОВИ СХЕМИ ЗА ЗАРЕЖДАНЕ НА ЕНЕРГИЯ В ЕСЕ

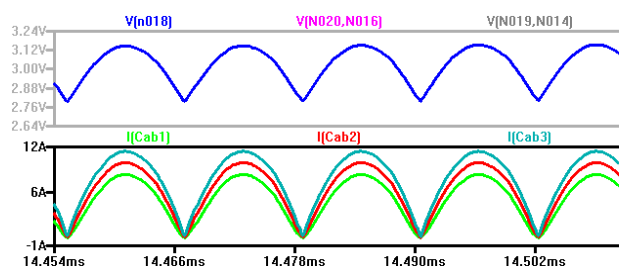
На фиг. 7 е показана нова схема на преобразувател за зареждане на енергия в ЕСЕ. Като ЕСЕ могат да се използват Li-ion клетки или суперкондензаторни клетки. Преобразувателят е подходящ за използване при повисоки захранващи напрежения на източника DC и по-голям брой клетки. Схемата осигурява както заряд, така и изравняване на напрежения върху отделните клетки. Това се постига благодарение на свойствата на схемата. По същество това е резонансен инвертор с обратни диоди и ограничение на напрежението върху комутация кондензатор. Друго предимство на преобразувателя е, че се осигурява ограничаване на първоначалния заряден ток при разредени ЕСЕ благодарение на свойствата на схемата, без да е необходимо да се провежда пускова процедура.

##### А. Симулационни изследвания

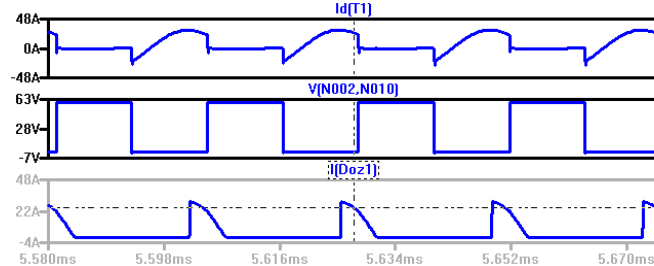
На фиг.8 са показани симулационните резултати от работата на мостовия преобразувател от фиг.7. Симулационните изследвания са проведени при силно занижени стойности на капацитета на батериите, за получаването на по-кратки симулационни времена.

На времедиagramата са показани: V(n018), V(N020,N016) и V(N019,N014) – напреженията върху трите клетки на батерията; I(Cab1), I(Cab2), I(Cab3) – токовете през три от клетките. От времедиagramите може да се види, че токовете през три от клетките са различни, но напреженията върху тях са почти еднакви. Това доказва и свойството на схемата да изравнява

напреженията между клетките при значителна разлика в капацитетите на отделните клетки. На фиг. 9 са показани времедиagramите на: Id(T1) – тока през транзистор T1 и обратния му диод, I(Ddoz1) – тока през дозирания (ограничителен диод) и напрежението върху транзистора T1 - V(N002,N010).



Фиг. 8. Симулационни резултати



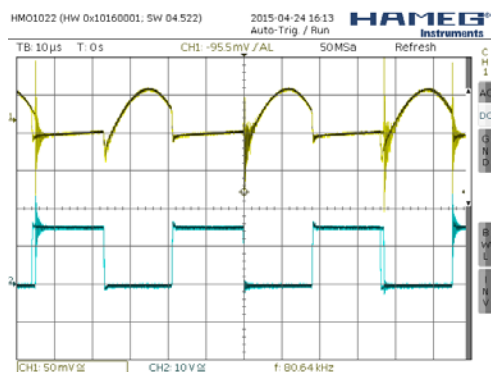
Фиг. 9. Симулационни резултати

##### Б. Експериментални изследвания

На фиг. 10 е представена времедиagramа от експериментално изследване на преобразувателя. Показани са времедиagramите на тока през транзистора и вграденият му обратен диод и напрежението върху него.



Изследването е проведено върху маломощен модел на преобразувателя от фиг. 7.



Фиг. 10. Експериментални резултати

## V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предимства и недостатъци на предложената схема за зареждане на ЕСЕ:

- Предложената схема на преобразувател е подходяща за прилагане при по-големи мощности.
- За прилагането на новите схеми при ниски захранващи напрежения е необходимо да се използват MOS транзистори за силови ключове, а също така и за реализирането на диодите с цел намаляване на загубите.

- Предложените схеми позволяват повишаване на работните честоти и намаляване на габаритите на изделието.
- Недостатък на схемите е усложненият алгоритъм на системата за управление, особено ако вместо диоди се използват MOS транзистори.
- Друг недостатък е сложната конструкция на съгласувания трансформатор Тг. За избягването му могат да се използват и отделни трансформатори при определени режими и схеми на свързване.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] [www.batteryuniversity.com](http://www.batteryuniversity.com)
- [2] [www.mxwell.com](http://www.mxwell.com)
- [3] [www.toshiba.bg/innovation/jsp/](http://www.toshiba.bg/innovation/jsp/)
- [4] <http://cds.linear.com/docs/en/datasheet/3105fb.pdf>
- [5] <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/bq77pl900.pdf>
- [6] Арнаудов Д., Н. Хинов, В. Гочев, Н. Николов, „Електронни преобразуватели на енергия в хибридни, системи използващи суперкондензатори,“ Национален форум „Електронни, информационни и комуникационни системи 2013,“ НДНТ-София, 16-17 Май 2013г. Сборник доклади, стр. 254-260.
- [7] <http://cdn.intechopen.com/pdfs/20369.pdf> Bi-Directional DC - DC Converters for Battery Buffers with Supercapacitor.
- [8] M.Glavin, W. Hurley “Optimisation of a Photovoltaic Battery Ultracapacitor Hybrid Energy Storage System”, Solar Energy 86 (2012) 3009–3020.

# Съвременни тенденции при избор на лампи за улично осветление

Гая Георгиева-Таскова<sup>1</sup>

**Резюме** – В настоящата статия се обсъждат съвременните тенденции в развитието на изкуствените източници на светлинна енергия. На тази основа е извършен сравнителен анализ между съществуващите до момента различни видове лампи, като са посочени техните предимства и недостатъци. Поради своята компактност и надежност, разглежданите лампи намират широко приложение в уличното осветление. Те се отличават с по-добра енергийна ефективност и едновременно с това са подходящи за неговото нормално функциониране.

**Ключови думи** – Лампи, светлинни източници, улично осветление, система за динамично телеуправление.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременните тенденции на модерното улично осветление представляват съвкупност от електроснабдителна система, осветителна уредба и система за динамично телеуправление. Изключително бързото развитие на подобни системи дава възможност за прилагането на съвременни технологии при обмен на информация между отделните нива в тях. Системите за динамично телеуправление намират приложение при осъществяване на контрол на режимите на работа на светлинните източници. Използват се за намаляване на мощността на светлинните източници, с което се достига икономия на електроенергията [1]. Съвременните системи осъществяват бърз и сигурен мониторинг, както и комуникация между нивата на осветителните уредби. Повечето доказали се фирми в тази област, изследват и представят подобни решения [2, 3].

В тях управлението на осветлението се осъществява в зависимост от фактори като интензивност на трафика, метеорологични условия, експлоатационно състояние на съоръженията и др.

## II. ТЕХНИЧЕСКИ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИЕТО НА ИЗТОЧНИЦИТЕ НА ЕНЕРГИЯ

В съответствие със съвременните тенденции за улично осветление, светлинните източници се интегрират в системите за динамично телеуправление.

Поради тази причина в статията се прави сравнение на различните източници на светлина. Това поставя пред специалистите необходимостта от предварително познаване на техните параметри и характеристики, по

които те да бъдат съпоставими. А именно – светлинен поток ( $\Phi$ , lm), т.е. - светлинна мощност; интензивност ( $I$ , lm/lsr = cd) т.е.  $I = \Phi / \Omega$ ; осветеност ( $E$ , lm/m<sup>2</sup> = lx), т.е.  $E = \Phi / S$ ; светлинен добив ( $Y$ , lm/W), т.е.  $Y = \Phi / P$  и коефициент на цветоотдаване ( $R_a$ , -).

От така посочените характеристики и параметри основно зависи качеството на осветлението.

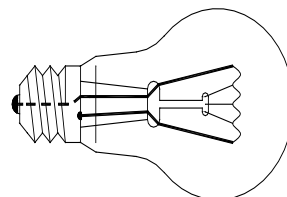
До момента са известни следните източници на светлина по отношение на принципа на действие - лампи с нажежаема жичка, газоразрядни лампи и безелектродни височестотни лампи [4]. Това дава възможност в статията да се извърши преглед на практическото им приложение. А от друга страна е предпоставка за обсъждане на тенденциите им на развитие.

От изброените светлинни източници първият вид, се подразделя на две:

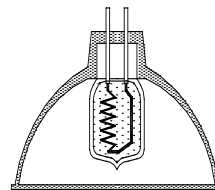
- обикновени лампи (Фиг. 1.1) - при тях светлината се излъчва от силно нагрят метална спирално навита жичка от волфрам, поместена в стъклен херметизиран балон. Топлинните загуби са около 95% от консумираната електрическа мощност и само 5% се излъчва във вид на светлина.

Предимства на този вид лампи се състоят в това, че те не се нуждаят от допълнителни пуско-регулирущи устройства за включването им към захранващата мрежа, не са източници на електромагнитни смущения и се произвеждат сравнително лесно.

Недостатъците на обикновените лампи са малкият к.п.д. ( $\eta < 14\%$ ), малкият светлинен добив ( $Y \approx 15$  lm/W) и голям пусков ток ( $I_{\text{пуск}} \approx 9I_{\text{ном}}$ ), който съкращава живота им.



Фиг. 1.1 Обикновена лампа



Фиг. 1.2 Халогенна лампа

- халогенни (Фиг. 1.2) - при тях светлината се излъчва от силно нагрят волфрамова спирала. Наличието на халогенен елемент, например йод, и високата температура създават условия за възстановяване на част от изпареният волфрам обратно върху нагрятата спирала.

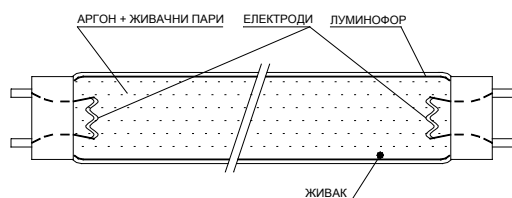
Предимствата на халогенните лампи спрямо обикновените са по-голям светлинен добив, до два пъти по-дълъг живот, мигновено задействане, възможност за често превключване и ниски разходи.

<sup>1</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов“ №1, E-mail: g.taskova@utp.bg

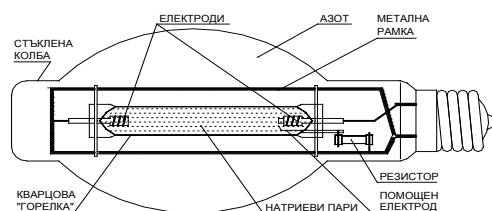
Недостатъци – 95% от енергията е изразходена във формата на топлина, което изисква добра вентилация и голям разход при работа, водещо до честа поддръжка.

Вторият вид, а именно газоразрядните лампи, отново се разделят на лампи с ниско налягане, като те са:

- луминисцентни НН – представляват стъклена херметизирана тръба, напълнена с инертен газ (Ar, Ne) с добавка на малко количество живак (Фиг. 2.1).



Фиг. 2.1 Луминисцентна лампа



Фиг. 2.2 Натриева лампа НН

Те се подгряват предварително, при което се получава интензивна термоелектронна емисия. В резултат на това се създават условия за йонизиране на вътрешното пространство и лесно запалване на лампата [5].

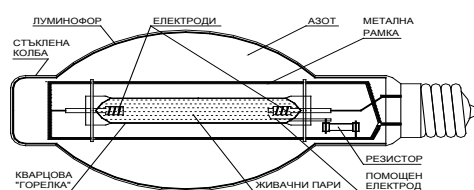
Предимствата на луминисцентните НН лампи са голям светлинен добив, дълъг живот и малка чувствителност към промените на захранването.

Недостатъците им са свързани с наличието на живак в тръбата, както и с увеличаване на вредното ултравиолетово излъчване при отлепване на люминофора.

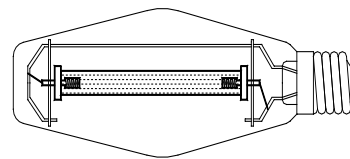
- натриеви НН – дъгови лампи с ниско налягане, които изискват запално устройство (Фиг. 2.2). Намират широко приложение за вътрешно осветление.

От своя страна газоразрядните лампи с високо налягане са:

- живачни – при тях светлината се излъчва от нанесен на вътрешната страна на стъклена колба люминофор (Фиг. 2.3). Те се отличават съществено от обикновените луминисцентни лампи. Разрядът се получава в специална горелка, наречена разрядна тръбичка, а не директно в колбата. Животът на тези лампи е около 15000 часа.



Фиг. 2.3 Живачна лампа



Фиг. 2.4 Метал-халогенна лампа

Основният им недостатък от екологична гледна точка е наличието на живак в тръбата.

Използват се за осветление на големи открити и закрити площи и улици, поради слабата зависимост на експлоатационните им параметри от околната температура и не много висока цена.

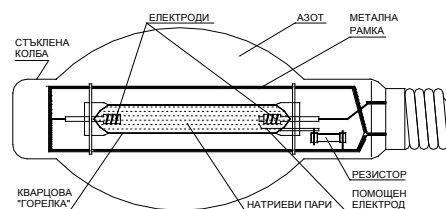
- метал-халогенни – работното пространство е запълнено с аргон и живачни пари с добавка на определено количество халогенни съединения (Фиг. 2.4).

Предимствата на тези лампи са лесната им поддръжка и ниските разходи при работа. Те са енергоспестяващи и с много силна светлина.

Недостатъци – голяма инвестиция и много дълго време на възпламеняване, което може да продължи до 10 минути.

Намират приложение в уреди, с които се ускорява полимеризацията на специалните материали, а именно се използват в стоматологията.

- натриеви ВН – това са дъгови лампи с високо налягане, които изискват запално устройство (Фиг. 2.5). И при тях разряда не се получава директно в колбата, а в разрядна тръбичка [6].

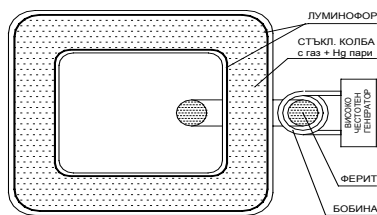


Фиг. 2.5 Натриева лампа ВН

Натриевите лампи високо налягане намират широко приложение в уличното и тунелното осветление.

Натриевите лампи от енергийна гледна точка са едни от най-икономичните, но едновременно с това едни от най-некачествените източници на светлина по отношение на цветоподаването.

Безелектродни високочестотни лампи – това са нова генерация газоразрядни лампи (Фиг. 2.6), при които подаването на енергията за възбуждането на атомите е с помощта на високочестотно електромагнитно поле.



Фиг. 2.6 Безелектродна високочестотна лампа

Светодиодите (LEDs – “lightemitting diode”) са нова технология, която се развива с бързи темпове. Светодиодите са полупроводникови диоди, които се състоят от области с положителни и отрицателни токоносители и р-п преход.

Миниатюрният и прост на вид чип на белия светодиод е концентрирал в себе си последните постижения на физиката и нанотехнологиите и представлява сложна структура от полупроводникови слоеве и луминофор. Областите на приложение на светодиодите са на практика неограничени, като една от най-значимите е използването им в уличното осветление.

При тези светлинни източници предимствата могат да бъдат разделени по следния начин:

Основни предимства:

Ниска консумация на енергия. Захранват се с напрежения  $5 \div 24$  V при токове  $20 \div 100$  mA; дълъг живот и висока надеждност; екологична безопасност – Светодиодите не съдържат в себе си опасни за човека елементи (за разлика например от живачните, натриевите и конвенционалните луминесцентни лампи). Те са напълно рециклируеми. Не излъчват никакви вредни емисии (липса на ултравиолетова и инфрачервена радиация, които са вредни за зрението и за околните предмети). Отделят много малка топлина. Косвено влияят на екологичната обстановка в световен мащаб – ниската консумация намалява натоварването на електростанциите, с което се намаляват вредните емисии в атмосферата.

Енергийно-ефективни предимства:

Светодиодите притежават много висок коефициент на полезно действие (КПД) – над 0.9. Практически това означава превръщане на 90 % от консумираната енергия в светлина и само 10 % в загуби. Този висок КПД на светодиодите е реална предпоставка за достатъчно намаляване на енергийните загуби. Тези светлинни източници притежават изключителна ефективност при преобразуване на електрическата енергия в светлинен поток, както и ниски разходи за електроенергия.

Практически предимства:

Минимални разходи за поддръжка и сервиз; безопасност, т.е. работят в електрически и електронни системи с малки токове при много ниски захранващи напрежения, които са напълно безопасни за човека. Светодиодите са устойчиви на вибрации и удари – нямат елементи, които могат да се повредят механично или такива, които могат да се счупят (стъклен корпус). Електронни компоненти, които са влагоустойчиви –

работят при висока степен на влажност без да променят параметрите си, а също и при ниски напрежения.

Устройство им е просто, което се управлява лесно с евтини схемни решения. Светодиодите, поради високите си КПД, имат ниски работни температури (до  $1000^{\circ}\text{C}$  в самия кристал и до  $600^{\circ}\text{C}$  на самия корпус) и отделят твърде малко количество топлина. Практическото им загряване е пренебрежимо малко. Притежават висока ефективност при работа в тежки експлоатационни условия.

За разлика от конвенционалните улични осветителни тела светодиодните LED-лампи излъчват светлина с постоянна цветна температура (цвят) независимо от нейния интензитет. Обемът на излъчващата зона на мощния бял светодиод е няколко хиляди пъти по-малък от обема на волфрамовата жичка в конвенционалните лампи. Това позволява създаването на изключително компактни светлинни източници и естетически оформени светителни тела. Поради ниските си работни температури и материалите, от които са направени, светодиодите са пожаробезопасни.

Недостатъците на светодиодите са: високата цена – произвеждат се със скъпа технология, което определя за момента сравнително високата им цена; надеждност; експлоатационен срок – ( $70\,000 \div 100\,000$  раб.ч. с пълен интензитет, след което излъчваната светлина на светодиода намалява, но той продължава да свети); стареене на пластмасовата леща и не на последно място размерите на кристала и трудното изработване на малък светодиоден дисплей.

### III. СЪВРЕМЕННИ ТЕНДЕНЦИИ В СИСТЕМИТЕ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА УЛИЧНОТО ОСВЕТЛЕНИЕ

Модернизирването на уличното осветление се налага от динамичните промени в икономиката, енергийните ресурси и екологичното състояние в цял свят. Основен елемент при реализирането на високо-ефективно улично осветление е изграждането на ефективна и прецизна система за управление.

Най-разпространените в момента газоразрядни лампи от уличното осветление се управляват чрез конвенционална система с електронни и индукционни баласта. Електронните баласта от своя страна често се комбинират със средства за дистанционно управление. Това са системите за контрол и управление на улично осветление. Те осъществяват дистанционно и точно измерване на употребата на електрическата енергия, както от всяка улична лампа, така и от всеки извод на електрическото табло.

Системите за контрол и управление се отличават с гъвкаво и адаптивно управление, както и с висока степен на надеждност. Чрез тях се постигат няколко основни цели:

- намаляване на консумацията на енергия, намаляване на разходите за експлоатация и поддръжка, както и редуциране на вредните CO<sub>2</sub> емисии;

- успешно планиране на месечните и годишни разходи за улично осветление;
- повишаване на качеството на уличното осветление и сигурността по улици, булеварди и други обществени зони.

Системите правят възможно навременното включване и изключване на външните осветители [7]. В часовете между 24.00 ÷ 4.00 ч. от денонощието, през които няма налична дневна светлина, те осъществяват регулиране на излъчваната светлина от всеки уличен осветител.

#### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От направеният преглед на светлинните източници в настоящата статия само част от тях намират практическо приложение в уличното осветление. Понастоящем най-ефективни и най-използвани в уличното осветление са натриеви лампи с високо налягане, натриеви лампи с ниско налягане, метал халогенни лампи и компактните луминесцентни лампи. Едни от водещите фирми в производството на такива светлинни източници и системи за улично осветление са Philips и Osram [8, 9].

При избор на източници за улично осветление се препоръчват натриевите лампи с високо налягане, които са с нова оптична система. От своя страна те са с голям светлинен добив и малка консумация на електроенергия. Основание за широкото им използване е фактът, че са компактни, което осигурява лесно управление на светлинния им поток. При използването на подобни осветителни тела се намалява консумацията на електроенергия с 50%, което спомага за намаляване на емисиите от CO<sub>2</sub>.

В сравнение с конвенционалните светлинни източници светодиодите имат ниска консумация на енергия, по-дълъг живот, подобрена здравина, по-малък размер и по-бързо запалване. Ефективността на светодиодите е равна

на тази на КЛЛ, но те не съдържат живак и издържат дори по-дълго по време на работа.

Светодиодите са много подходящ избор за улично осветление, защото: постигат до 90% икономия на енергия в сравнение с обикновените крушки; имат по-дълъг живот и показват изключително добри резултати по отношение на надеждността. От друга страна светодиодите изискват ниско захранващо напрежение, което води до по-безопасни инсталации.

Съвременното развитие на тези осветители е свързано с повишаване на техните светлотехническите показатели. Това гарантира по-високо качество на уличното осветление, както и постигане на по-добра енергийна ефективност на използваните ресурси.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Василев Н. И., *Промислено осветление*. Техника, София, 1973.
- [2] [www.add-bg.com](http://www.add-bg.com).
- [3] [www.lorennnetworks.com](http://www.lorennnetworks.com).
- [4] Петракиева, С., Г. Георгиева-Таскова, Сн. Терзиева, Дефиниране на критерии за избор на лампи за улично осветление, Годишник на ТУ-София, том 62, кн. 1, Международна конференция АВТОМАТИКА'2012, юбилей "50 години обучение по Автоматика", ISBN: 1311-0829, стр. 355-360.
- [5] S.Ben-Yaakov, S.Glosman, R.Rabinovici, Envelope Simulation by SPICE Compatible Models of Electric Circuits Driven by Modulated Signals, IEEE Trans. Ind. Electron., Vol. 47, pp. 222-225, Feb. 2000.
- [6] Фугенфиров М.И., *Електрически схеми с газоразрядными лампами*. Энергия, Москва, 1974.
- [7] Пачаманов А. С., *Енергоспестяване и осветителна техника*. София, 2006.
- [8] [www.philips.com](http://www.philips.com).
- [9] [www.osram.com](http://www.osram.com).

Изследване възможността за интегрирано приложение на фотоволтаици за хранване и приемане на информация в стандартни влакнесто-оптични сензорни мрежи

Георги Станчев<sup>1</sup>, Пламен Балжиев<sup>2</sup> и Йован Шикоски<sup>3</sup>

*Резюме* – В статията е представена идея и експериментални резултати за използване на фотоволтаик PPC-12E, предназначен за захранване на сензорни модули във влакнесто оптични мрежи. Направени са изследвания за честотните свойства на фотоволтаика, тъй като такава информация липсва в техническите му данни и същевременно не се предоставя от производителя. От патентната и литературна справка се установи, че във всички стандарти за влакнесто-оптични сензорни мрежи, фотоволтаиците се използват единствено за захранване на сензорните модули. За двупосочно предаване на данни се предвиждат още две влакна. От направените изследвания се вижда, че фотоволтаикът може да служи и като фото-приемник, с което употребата на влакно за предаване на данни към сензорните модули може да отпадне.

**Ключови думи –** влакнестооптичен фотоволтаик, фотоволтаичен модул РРС-12Е.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Интелигентните сензори намират голямо приложение в промишлените процеси при мониторинг и измерване на работните параметри или условията на околната среда, като: температура, налягане, влажност, осветеност, напрежение, ток и др. Много сензори се монтират в среди, които са опасни, има високо ниво на електрически и високочестотни смущения или екстремни метеорологични условия, които затрудняват сензорите да бъдат захранвани чрез медни проводници [1].

Оптичният метод за захранване на сензори намира широко приложение в електроенергетиката, радиокомуникациите, промишлеността, медицината, взривоопасни среди, видеонаблюдение и други области при наличие на високи напрежения, електромагнитни полета и радиочестотни смущения. Освен за пренасяне на

<sup>1</sup>Технически университет-София, София, бул. „Кл. Охридски“ №8, ПК 1756, България, E-mail: gstanchev@tu-sofia.bg и Висше училище по телекомуникации и пощи, София, ул. „Акад. Ст. Младенов“ №1, ПК 1700, България.

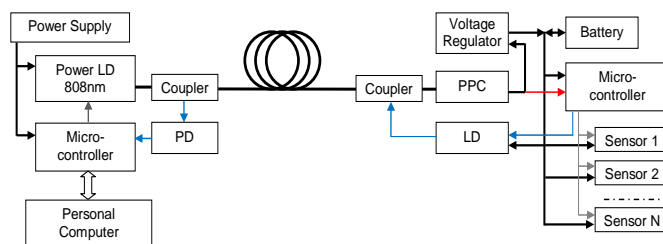
<sup>2</sup>Технически университет-София, София, бул. „Кл. Охридски“ №8, ПК 1756, България, E-mail: baljiev@gmail.com

<sup>3</sup>Технически университет-София, София, бул. „Кл. Охридски“ №8, ПК 1756, България, E-mail: jovanishiko@abv.bg

данни, по оптичното влакно може да се пренася и фотонна енергия от 100mW до 2W, която с фотоволтаичен конвертор, куплиран към влакното, се конвертира в електрическа. Чрез него се постига и галванично изолиране на сензора и по-голяма шумоустойчивост [2].

## II. ОПИСАНИЕ НА ОПТО-ЕЛЕКТРОННАТА СИСТЕМА С ИНТЕГРИРАНО ПРИЛОЖЕНИЕ НА ФОТОВОЛТАИК ЗА ЗАХРАНВАНЕ И ПРИЕМАНЕ НА ИНФОРМАЦИЯ

Предложената блокова схема на комбинирана комуникационна измервателна система и пренос на мощност по оптично влакно е представена на Фиг. 1. Тя представлява модифициран вариант на стандартната система по патент US7696901-B2, при който са обединени в едно влакно преноса на оптична мощност и предаване на данните в обратна посока по едно общо влакно. Основен недостатък на изследваната схема е липсата на комуникационна връзка в права посока, необходима за предаване на команди, управление и настройка на отдалечените измервателни устройства. Затова е предложен модифициран вариант, при който за комуникация в права посока се използва модулиране, посредством мощният лазерен диод и детекция с помощта на фотоволтаика за преобразуване на оптична мощност.



Фиг.1 Блокова схема на опто-електронна система с интегрирано приложение на фотоволтаик за захранване и приемане на информация

В предложената схема лазер, излъчващ постоянен оптичен сигнал за захранване, допълнително се модулира от микроконтролер. По този начин в права посока освен пренос на енергия се осъществява и комуникация. За

преобразуване на оптичната мощност се използва фотоволтаик PPC-12E, като изходното му напрежение, пропорционално на оптичната енергия се стабилизира (Voltage regulator) и изходното постоянно напрежение се използва за захранване на управляващият микроконтролер, сензорите за измерване и батерия, която съхранява излишната енергия. Ако мощният оптичен сигнал е модулиран, той се преобразува в електрически импулси на изхода на фотоволтаика, които лесно се детектират от микроконтролера.

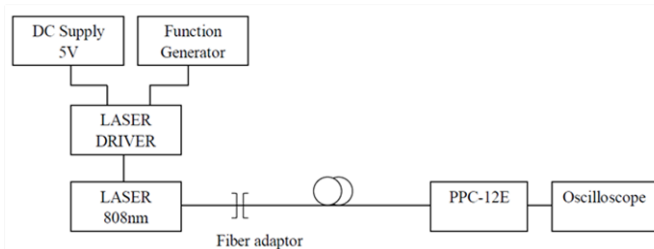
Събраните данни от отделните сензори, както и състоянието на системата се предават в обратна посока по стандартен комуникационен канал изграден на различна дължина на вълната (630 nm), с което спектрално се разделят двата канала за комуникация – в права и в обратна посока. За целта изходният оптичен сигнал в обратна посока се куплира в общото оптично влакно посредством насочен отклонител. Аналогично в приемната страна се отделя същият сигнал и се детектира от фотоприемник. Получените данни се обработват или се препредават към персонален компютър за анализ и съхранение.

Тъй като модулът за преобразуване на оптична мощност – фотоволтаик PPC-12E се използва със специфично предназначение, липсва детайлна информация относно честотните характеристики на модула. За целта е необходимо допълнително да се изследват и измерят неговите времеви и честотни параметри, за да се определи граничната честота и скоростта на пренос на данни, шумоустойчивост и надеждност.

### III. ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЧЕСТОТНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ФОТОВОЛТАИЧНИЯ КОНВЕРТОР

За да се изследват честотните характеристики, с цел използването на фотоволтаика като фотоприемник, са направени изследвания в тази насока. Блоквата схема е показана на фиг. 2. Тя е съставена от предавателен модул – инфрачервен лазер с вградено влакно, управляван от импулсен драйвер, оптично многомодово влакно 62,5µm и фотоволтаичен конвертор PPC-12E, на чийщо изход е свързан цифров осцилоскоп. Лазерният модул се захранва от източник на постоянно напрежение 5V. С помощта на функционален генератор, на TTL входа на лазерния драйвер се подават поредица от импулси с определена честота. По такъв начин се извършва импулсна модулация на лазерния лъч, при което по едно оптично влакно едновременно ще се пренася фотонна енергия и данни.

За връзка между вграденото влакното на лазера (pigtail fiber) с оптичното влакно на системата се използва адаптер (fiber adaptor), чиито загуби могат да се пренебрегнат, особено при малка дължина на влакното (малко разстояние) между адаптера и фотоволтаика PPC [3]. Максималната дължина на влакното, при която може да се осигури надежно захранване е до 500m.



Фиг. 2. Опитна постановка за изследване на честотните характеристики на PPC-12E

#### A. Инфрачервен лазер

За пренасяне на фотонна енергия по влакно е използван инфрачервен лазер, тип RLCO-808-0500-F, с вградено оптично влакно, дължина на вълната 808 nm и изходна оптична мощност от 500 mW. Работното му напрежение е 2,2 V, а работният ток е 900mA.

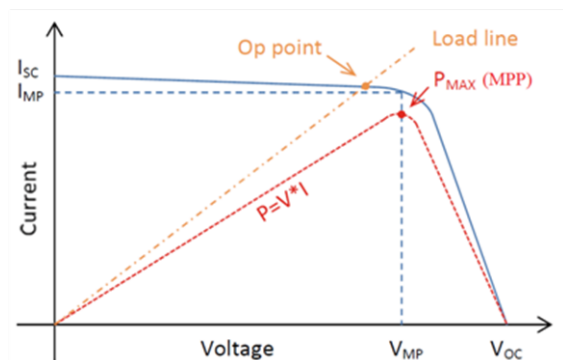
#### B. Лазерен драйвер

За управление и контрол на изходната оптична мощност на лазера, независимо от захранващото напрежение, се използва драйвер тип EU-38-TTL. Това става с помощта на потенциометър, който е вграден към самия драйвер, с който може да се регулира работният ток на лазера, а по този начин и изходната оптична мощност. Драйверът работи с постоянно напрежение от 4÷5V, максимален изходен ток до 1A, както и честотна модулация до 100 kHz.

#### C. Фотоволтаичен конвертор PPC-12E

Преобразувателят на фотоволтаична електроенергия (PPC) е мулти-сегментен фотоволтаик, изработен от галиев арсенид (GaAs), проектиран да конвертира близката инфрачервена светлина (780-850 nm) в електрическа. Изходното напрежение се определя от броя на сегментите. Всеки сегмент генерира приблизително един волт напрежение. За да се получи по-голямо напрежение, всички сегменти са свързани последователно. Високата ефективност на преобразуване е близо 45% за напрежение до 12 V и ток от 45 mA [4]. Максималната изходна мощност на PPC-12 е 500 mW и зависи от входната оптична мощност и товарното съпротивление. Волт-амперната (I-V) характеристика е показана на фиг. 3. Напрежението при отворена верига VOC и токът на късо съединение ISC показва максималното напрежение и ток, които може да бъдат генерирани от PPC, докато VMP и IMP съответства на максималното напрежение и ток, при които се получава максимална електрическа мощност. За постигане на максимална мощност е необходимо подходящо товарно съпротивление, кое може да се определи от наклона на линията на натоварване.

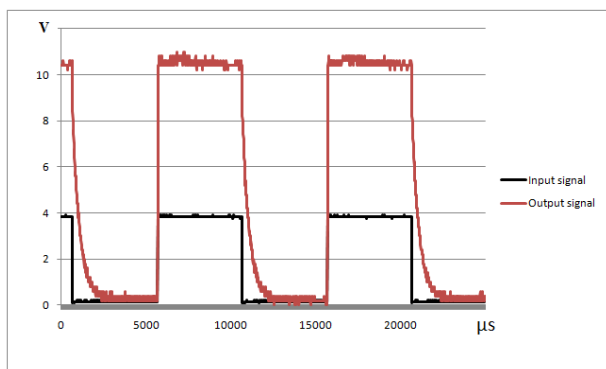




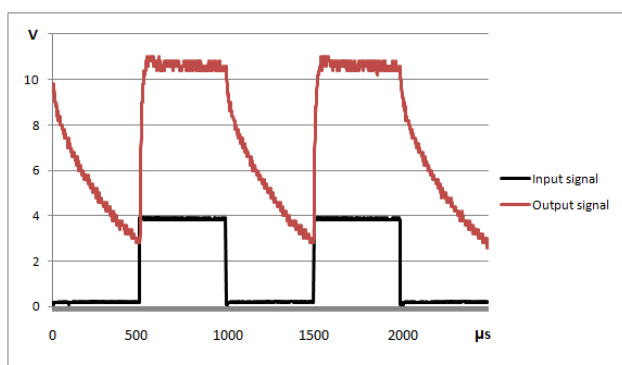
Фиг. 3 I-V характеристика PPC-12E

#### IV. РЕЗУЛТАТИ

Характерно свойство за фотоприемниците е тяхната инертност. Тази инертност се дължи на наличието на вътрешен (барьерен) капацитет между двата PN прехода на всяка фотоволтаична клетка и пряко зависи от времето на зареждане и разреждане на този капацитет.



Фиг. 4. Вхoden и изхoden сигнал с честота 100 Hz

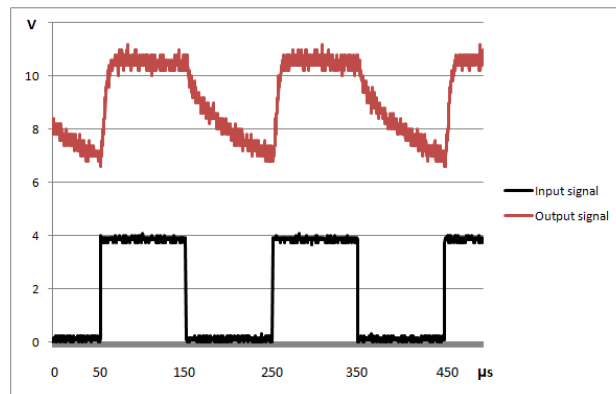


Фиг. 5. Вхoden и изхoden сигнал с честота 1 kHz

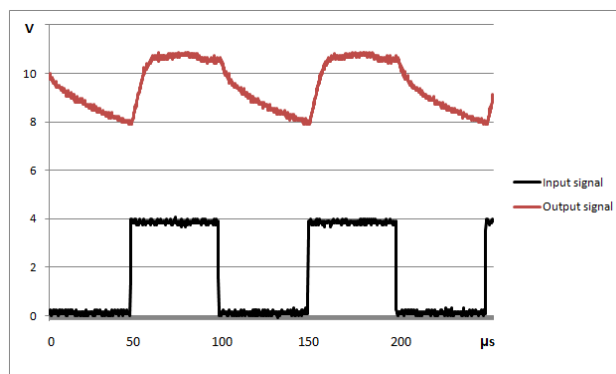
При ниски честоти от 100 Hz (фиг. 4) сигналът на изхода на фотоволтаика има форма, подобна на входния сигнал, с малко закъснение в долната част на задния фронт.

С увеличение на честотата на входния сигнал до 1 kHz (фиг. 5) изходното напрежение спада плавно. Причината за това е бавното разреждане на вътрешния капацитет на фотоволтаика. От двете фигури се вижда че при закъснението на фотоволтаика от полупериода на сигнала

изходното ниво достига 0 което е предусловие за сигурна комуникация. При честоти над 1 kHz вижда се че изходното напрежение на фотоволтаика не достига 0 и трябва хардуерно да се извлече извлече променливо токовата съставка от тези пулсиращи сигнали.

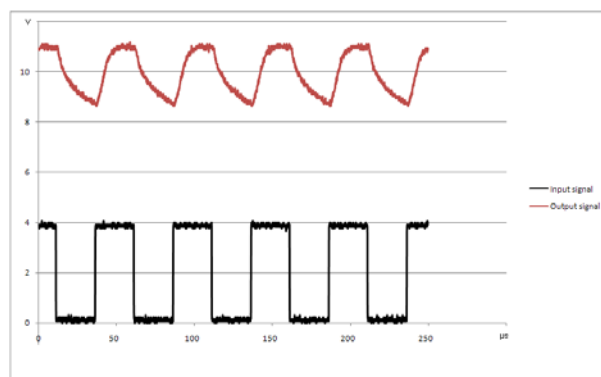


Фиг. 6. Вхoden и изхoden сигнал с честота 5 kHz

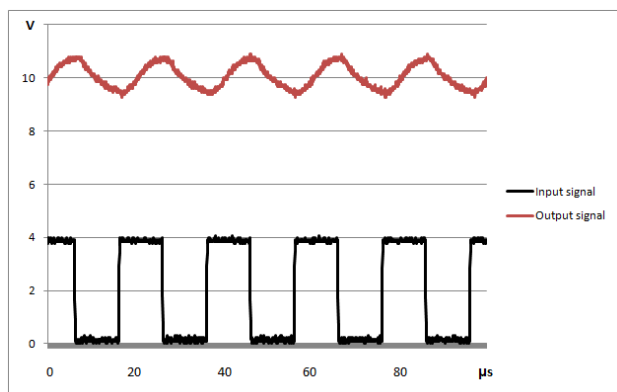


Фиг. 7. Вхoden и изхoden сигнал с честота 10 kHz

При честоти между 5 kHz и 10 kHz (фиг. 5 и фиг. 6) се наблюдава увеличение на инертността на фотодетектора, което е резултат от закъснението на предния фронт и намаляване на времевата стърмност, а с това намалява и амплитудата на изходния сигнал. Това увеличава възможността за по-голяма цифрова грешка в сигналите (Bit Error Rate - BER).



Фиг. 8. Вхoden и изхoden сигнал с честота 20 kHz



Фиг. 9. Входен и изходен сигнал с честота 50 kHz

За честоти от 20 kHz (фиг. 8) закъснението на предния фронт се увеличава и изходният сигнал вече е триънообразен. Когато честотата на входния сигнал нарастне до 50 kHz (фиг. 9) закъснението на предния фронт на изходния сигнал продължава да се увеличава и сигналът е триъгълен. При тези честоти инертността оказва сериозно влияние върху изходния сигнал на фотоволтаика, което ще го увеличи грешното детектиране и възстановяване на импулса, а с това и грешките ще нарастнат недопустимо.

## V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От извършените експерименти може да се заключи че, за разлика от стандартните фотоволтаици, PPC-12E има по-малък вътрешен капацитет, а с това и значително по-малка инертност. Това означава че този фотоволтаик може да се модулира с по-ниски честоти на лазерния лъч. От казаното до тук може да се заключи че PPC-12E освен като фотоволтаичен конвертор, паралелно може да се използва и като фотоприемник. Това позволява комуникацията към захранвания сензор да се осъществи по същото влакно, по което се предава фотонната енергия от лазера. Тези изследвания поставят началото на процес за промяна на стандартите за приложение на фотоволтаици за захранване и приемане на информация във влакнесто-оптични сензорни мрежи.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] JDSU, Power over fiber kid PPM500-K, data sheet. April 2014.
- [2] JDSU, Powering remote data links over fiber fiber, December, 2006.
- [3] JDSU, Photonic power solutions for communications deployments, December, 2006.
- [4] JDSU, Photovoltaic power converter, 12 V (PPC-12E), datasheet, December 2006.

# Използване на ИКТ в българските предприятия

Росица Чобанова<sup>1</sup> и Недялко Несторов<sup>2</sup>

**Резюме** - Материалът дискутира използването на информационни и комуникационни технологии в българските предприятия. На база извадково проучване на фирмите с над 10 заети лица през 2004 и 2014 г., осъществено от НСИ, се характеризират промените при използване от предприятията на Интернет, електронна търговия, на автоматизиран обмен на данни, както и разходите за ИКТ.

**Keywords** – ИКТ, предприятия, България.

## I. УВОД

Основна цел на настоящото изследване е да се характеризира използването на информационни и комуникационни технологии (ИКТ) в българските предприятия. Във връзка с това се решават следните задачи: Първо - да се открие промяната в достъпа до Интернет на Българските предприятия, като се отчита техния размер; Второ - да се анализират показатели за проникването на ИКТ в Българските фирми; Трето - да се определи мястото на България по ползване на облачни услуги; Четвърто - да се анализира структурата на разходите за ИКТ.

Данните се базират на извадково изследване за използването на ИКТ и е-търговия в предприятията, което е част от програмата за статистически изследвания на Европейската общност. Методологията и статистическия инструментариум са напълно хармонизирани с изискванията на Евростат и Регламент № 808/2004.

## II. ДОСТЪП НА БЪЛГАРСКИТЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ДО ИНТЕРНЕТ

Развитието и прилагането на Интернет и информационните и комуникационни технологии е важно условие за съвременно функциониране на фирмите. ИКТ създават нови възможности и формират нови изисквания за конкурентно развитие, като определят и необходимостта от прилагането на нов модел за осъществяване на дейността им. Наличието и използването на съвременна информационна и комуникационна инфраструктура е важна предпоставка и за увеличаване на ефективността на иновационните мрежи за развитието на фирмите.

От тази гледна точка достъпът и използването на Интернет от предприятията са важни фактори за повишаване на ефективността на дейността на фирмите в

страната. В таблица 1 са поместени данни за достъпа до интернет на българските предприятия през 2004 и 2014 г., разпределени според броя на заетите лица.

ТАБЛИЦА 1. ИНТЕРНЕТ ДОСТЪП В БЪЛГАРСКИТЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

| Разпределение на предприятията в България по брой заети | Наличие на Интернет достъп(%) | Наличие на Интернет достъп(%) |
|---|-------------------------------|-------------------------------|
| -   | 2004 г.                       | 2014 г.                       |
| 10-49   | 80                            | 90                            |
| 50-249  | 84                            | 97                            |
| 250+  | 94                            | 100                           |
| Общо за България  | 75                            | 91                            |

Източник: по данни от НСИ

От данните в Таблица 1 е видно, че свързаността на предприятията от България през 2014 г. с Интернет е 91,4%, което е с 16 пункта по-високо от това през 2004 г. – 75%. Очаквано, ИКТ се използват най-много от големите компании с над 250 служители. От тях 99.5% имат достъп до интернет. Като цяло малките и средните предприятия са в по-малка степен свързани с Интернет в сравнение с по-големите. Това представлява огромно препятствие както за придобиването на нови идеи, така и за цялостното им функциониране.

Разликата между свързаността на малките и на големите фирми с Интернет в България през 2014 е 10 пункта, докато 10 години по-рано е 14 пункта. Тези резултати са основание да се направи извода, че използването на наличната сравнително добра комуникационна инфраструктура се препятства от незадоволителното количество и качество на информацията, предоставяна чрез Интернет, от количеството и качеството на услугите, които се предлагат и наличието на квалифицирана работна сила, която да ги използва.

Достъпът до интернет в българските предприятия се осъществява с два вида връзки. 70.6% от предприятията ползват с широколентов достъп, а 54.9% имат мобилна връзка.

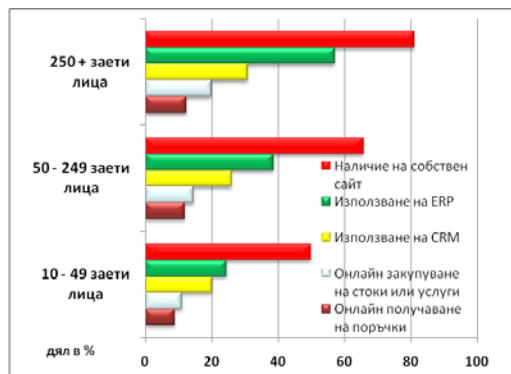
Подобряването на достъпа до Интернет, готовността на фирмите да го използват най-пълноценно, от гледна точка на техните фирмени цели, чрез обучение на персонала и постоянното обновяване на съществуващата техника се очертават като особено важни за създаването на вътрешно фирмена среда.

<sup>1</sup>проф. д.ик.н Росица Чобанова, Институт за икономически изследвания, Българска академия на науките/Висше училище по телекомуникации и пощи. E-mail: R\_Chobanova@iki.bas.bg.

<sup>2</sup>ас. Недялко Несторов, Институт за икономически изследвания, Българска академия на науките. E-mail: N\_Nestorov@abv.bg

### III. ПРОНИКВАНЕТО НА ИКТ В БЪЛГАРСКИТЕ ФИРМИ

На фигура 1 е представено разпределението на фирмите по размер и по ключови показатели за проникването на ИКТ през 2014 г.



Фиг. 1. Разпределение на фирмите в България по показатели за проникване на ИКТ за 2014 г.

Източник: Графиката е построена по данни на НСИ

Присъствието на българските предприятия в Интернет пространството най-общо се характеризира с това дали имат разработен уебсайт. 53,7% от предприятията имат собствен уебсайт. Най-активни са големите предприятия, които отбелязват над 80% бизнес присъствие в мрежата. Най-често използвано за реклама на свои продукти и представяне на каталози и актуална ценова информация.

Използването на електронната търговия от предприятията има различни измерения. На първо място това е относителния дял на фирмите, които са получили поръчки онлайн. Той е 9,5% - 11,8% от предприятията са закупували онлайн стоки и услуги. Общият обем на оборота на сделките, реализирани онлайн през 2014 г. се оценяват на 5058 млн. лв.

Друг вид на използване на ИКТ е програмното осигуряване за дейността на предприятията. Фирмите, които използват система за управление на ресурсите (ERP) са 27,7%. Прави впечатление, че частта от големите предприятия с този вид софтуер е цели 56,9%.

По-малко фирми използват софтуер за управление на връзките с клиенти (CRM), средно 21,3%. В тази връзка са и стойностите за предприятията, чиито бизнес процеси са автоматизирани свързани с тези на техни доставчици и/или клиенти. Средно 18,3% от предприятията имат подобна връзка, като тя е приоритет главно на големите предприятия, където е налична в 30,8% от случаите.

Взаимодействието на предприятията с държавата по електронен път, позволява да се разширят възможностите на бизнеса за участие в изграждане на нова, базирана на знанието икономика. Представителите на бизнеса в България не се възползват в достатъчна степен от предложените услуги. С е-подпис са 48,1% от тях.

От своя страна е висок дела на фирмите, които издават електронни фактури - 45,3%. Като при големите предприятия този дял достига до 60,2%.

Предприятията които ползват социални медии са 30,3%. В това число се имат предвид социални мрежи, блогове, уебсайтове за споделяне на мултимедия и т.н. При малките предприятия този дял е 28,9%, при средните е 34,9% и се повишава за големите до 37,2%.

### IV. ПОЛЗВАНЕ НА ОБЛАЧНИ УСЛУГИ

Облачните услуги имат нарастващо значение в дейността на съвременните предприятия. Тяхното използване от предприятията в страната е относително ниско – само от 8,5% от тях.

Данните на Евростат за ползване на облачни услуги от предприятията в Европа (Вж. Таблица 2) сочат, че в България те се ползват едва от 8% от тях. Само 4 страни в класацията са с подобно и по-ниско проникване на облачните услуги – Полша, Гърция, Литва, Унгария.

По видове облачни услуги най-често българските фирми ползват електронна поща - 74% от наблюдаваните, при средно за ЕС-28 – 66%. 50% ползват облачни ресурси за складиране на файлове, почти колкото средното за ЕС. Хостване на фирмени бази данни ползват 53% от българските предприятия. 58% ползват уеб базиран офис софтуер. Приблизително същият е и дялът на използването на финансово-счетоводен софтуер с облачни ресурси. 24% е използваемостта на CRM-софтуер за управление на връзките с клиенти. 16% е използването на облачни ресурси за собствено разработен софтуер. В заключение може да се обобщи, че в сравнително малкия брой предприятия, използващи облачни услуги в България по видове облачни услуги представянето е сходно със средно европейското.

### V. РАЗХОДИ ЗА ИКТ

Разходите за ИКТ съпътстват огромен спектър от действия, свързани с оптимизиране на управлението, производствените процеси, електронната търговия и електронен бизнес, осигуряването на достъпни интерактивни онлайн услуги, следене на екологични характеристики и ефекти върху изменението на климата, и опазване и мониторинг на околната среда като цяло, подобрена мобилност посредством изграждане на интелигентни транспортни системи и много други.

Важна характеристика на използването на ИКТ в българските предприятия е общата стойност на разходите за ИКТ. За 2011 г., според данни на НСИ, те са 2 575 858 хил. лв. Най-голямата част от тях заемат разходите за ИТ услуги – близо 51%. Второ място с около 33% заемат ИТ и телекомуникационните стоки. Около 11% са разходите за софтуерни пакети, включително и произведените по поръчка. Вж. Фиг. 2.



Фиг. 2. Разходи за ИКТ в българските предприятия

Източник: съставена по данни на НСИ

## VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установява се увеличаване, но недостатъчно, на интензитета на използване на ИКТ в българските предприятия в последното десетилетие. По-големите предприятия използват по-често и по-нови приложения на ИКТ. В сравнителен план използването на облачни услуги е ниско. ИТ и телекомуникационните стоки доминират в разходите за ИКТ.

## VII. БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящият доклад е разработен в рамките на съвместен проект между БАН и МАНИ на тема: „Българо-Македонското научно и иновационно сътрудничество: Балкански и Европейски перспективи“ с ръководители проф. д.ик.н.Р.Чобанова (БАН) и акад. Л.Коцарев (МАНИ).

## ПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] НСИ – [www.nsi.bg](http://www.nsi.bg)
- [2] Евростат - [www.eurostat.eu](http://www.eurostat.eu)
- [3] Чобанова Р. (2012) Иновативност на националната икономика., С.: Академично издателство „Проф. М. Дринов“

|             | Използване на облачни услуги | Е-мейл                               | Складиране на файлове | Хостинг на фирмени бази данни | Офис софтуер | Финансов или счетоводен софтуер | CRM софтуер | Ресурси за собствен фирмен софтуер |
|-------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------|---------------------------------|-------------|------------------------------------|
|             | % от фирмите                 | % от фирмите ползващи облачни услуги |                       |                               |              |                                 |             |                                    |
| <b>EU28</b> | 19                           | 66                                   | 53                    | 39                            | 34           | 31                              | 21          | 17                                 |
| <b>BE</b>   | 21                           | 52                                   | 62                    | 45                            | 31           | 33                              | 26          | 23                                 |
| <b>BG</b>   | 8                            | 74                                   | 50                    | 53                            | 58           | 50                              | 24          | 16                                 |
| <b>CZ</b>   | 15                           | 79                                   | 41                    | 34                            | 38           | 35                              | 18          | 20                                 |
| <b>DK</b>   | 38                           | 63                                   | 70                    | 55                            | 42           | 49                              | 34          | 34                                 |
| <b>DE</b>   | 11                           | 46                                   | 56                    | 33                            | 21           | 25                              | 18          | 20                                 |
| <b>EE</b>   | 15                           | 58                                   | 41                    | 18                            | 41           | 47                              | 17          | 7                                  |
| <b>IE</b>   | 28                           | 57                                   | 74                    | 37                            | 36           | 25                              | 23          | 17                                 |
| <b>EL</b>   | 8                            | 67                                   | 50                    | 36                            | 31           | 32                              | 25          | 26                                 |
| <b>ES</b>   | 14                           | 61                                   | 69                    | 54                            | 28           | 21                              | 24          | 25                                 |
| <b>FR</b>   | 12                           | 62                                   | 61                    | 49                            | 32           | 26                              | 23          | 14                                 |
| <b>HR</b>   | 22                           | 85                                   | 49                    | 46                            | 52           | 50                              | 13          | 26                                 |
| <b>IT</b>   | 40                           | 86                                   | 32                    | 28                            | 41           | 33                              | 14          | 8                                  |
| <b>CY</b>   | 10                           | 68                                   | 70                    | 26                            | 39           | 23                              | 29          | 16                                 |
| <b>LV</b>   | 6                            | 58                                   | 58                    | 55                            | 42           | 47                              | 19          | 26                                 |
| <b>LT</b>   | 13                           | 70                                   | 50                    | 47                            | 34           | 45                              | 33          | 38                                 |
| <b>LU</b>   | 13                           | 46                                   | 61                    | 41                            | 32           | 19                              | 18          | 14                                 |
| <b>HU</b>   | 8                            | 64                                   | 46                    | 33                            | 43           | 35                              | 25          | 20                                 |
| <b>MT</b>   | 17                           | 60                                   | 57                    | 44                            | 31           | 17                              | 19          | 19                                 |
| <b>NL</b>   | 28                           | 55                                   | 63                    | 64                            | 40           | 52                              | 37          | 18                                 |
| <b>AT</b>   | 12                           | 51                                   | 54                    | 31                            | 33           | 23                              | 23          | 16                                 |
| <b>PL</b>   | 6                            | 69                                   | 54                    | 41                            | 31           | 27                              | 22          | 19                                 |
| <b>PT</b>   | 13                           | 78                                   | 49                    | 31                            | 36           | 31                              | 18          | 30                                 |
| <b>RO</b>   | 5                            | 76                                   | 36                    | 37                            | 37           | 33                              | 0           | 19                                 |
| <b>SI</b>   | 15                           | 67                                   | 44                    | 39                            | 35           | 33                              | 20          | 29                                 |
| <b>SK</b>   | 19                           | 84                                   | 34                    | 31                            | 46           | 54                              | 13          | 22                                 |
| <b>FI</b>   | 51                           | 66                                   | 54                    | 38                            | 39           | 39                              | 29          | 13                                 |
| <b>SE</b>   | 39                           | 55                                   | 65                    | 43                            | 32           | 37                              | 26          | 25                                 |
| <b>UK</b>   | 24                           | 51                                   | 71                    | 44                            | 29           | 25                              | 24          | 22                                 |
| <b>IS</b>   | 43                           | 69                                   | 74                    | 73                            | 45           | 62                              | 25          | 26                                 |
| <b>NO</b>   | 29                           | 63                                   | 66                    | 54                            | 41           | 41                              | 33          | 31                                 |
| <b>МК</b>   | 12                           | 74                                   | 48                    | 47                            | 57           | 63                              | 27          | 31                                 |

Таблица 2. ПОЛЗВАНЕ НА ОБЛАЧНИ УСЛУГИ В ПРЕДПРИЯТИЯТА В ЕС ПРЕЗ 2014 г.

# Информационна технология за прогнозиране потреблението на електрическа енергия от масови потребители в условията на свободен пазар

Добромир Маламов<sup>1</sup>, Дилена Горчева<sup>2</sup>

**Резюме** - Анализирани са възможности, предоставяни от свободния енергиен пазар на масови потребители - по-малки фирми и домакинства, да избират доставчици на електроенергия. Разгледани са стандартизирани товарови профили и е определена е необходимост от индивидуализирани товарови профили. Те предоставят възможност на масовия потребител статистически да прогнозира потреблението си на електрическа енергия за следващи периоди и да намали нейната цена. Разработен е статистически модел и информационна технология за изработка на индивидуализирани товарови профили въз основа на дистанционно отчитане.

**Ключови думи** – свободен пазар на електроенергия, стандартизиран товаров профил, индивидуализиран товаров профил, статистически модел, информационна технология за индивидуализиран товаров профил.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Според работната програма, разработена от Европейската комисия съвместно с Европейския парламент, се планира в енергийния сектор активно да продължи изграждането на Енергиен съюз [1]. Предвижда се увеличаване на инвестициите за създаване на общ вътрешен европейски пазар, за постигане по-висока сигурност на доставките и др.

Изграждането на единен енергиен пазар се основава на т. нар. Трети енергиен пакет, включващ две директиви [2, 3] и три регламента [4, 5, 6]. Приет през 2009 г., либерационният пакет влезе в сила през 2011 г. заедно със система от задължителни мрежови кодекси. Те определят правила за свързване както на електроенергийни производители и оператори на разпределителни системи, така и на индустриални потребители към общата европейска електроенергийна мрежа. Необходими са за осигуряване на синхронно функциониране на отделните енергийни системи на обединения европейски енергиен пазар.

Основна цел на приетата регулаторна рамка е предотвратяване монополизирането на европейската енергетика. Необходима предпоставка за нейното

постигане е отделяне на производството и доставката на електроенергия от електропреносната система.

Третият енергиен пакет регламентира увеличаване правата на електропотребителите като им предоставя повече възможности за избор на електроенергийни услуги. Например те могат да сменят доставчика на електроенергия (в рамките на три седмици) без допълнителни такси.

Повишават се и гаранциите на техните права – доставчиците се задължават своевременно да предоставят искани данни за потреблението, да информират за възможностите, произтичащи от потребителските им права и др. Предвижда се създаване на ефективни процедури за обработка на жалби, за извънсъдебно уреждане на възникнали спорове, назначаване на омбудсман по проблеми на енергопотреблението, институционализиране на специализиран орган за защита на енергопотребители и др. [2, 5, 7].

Енергийният пакет съдържа и специални мерки за т. нар. "уязвими потребители" на електроенергия. Правителствата трябва да предприемат "подходящи мерки" за намаляване на енергийната бедност чрез разработка на планове за действие в областта на енергетиката – отпускане социални помощи на уязвими потребители, гарантиране на доставки на необходима електроенергия, икономическа подкрепа за увеличаване на енергийната ефективност и др. [2, 5, 7].

Либерализацията на енергийния пазар понастоящем изостава не само в България, а и в Холандия, Испания, Румъния, Словения, Естония, Кипър, Люксембург. Европейската комисия изисква тези страни срочно да приложат директивите и регламентите от Третия (либерационен) енергиен пакет [8, 9].

В изпълнение на Европейската регулаторна рамка България разработи Енергийна стратегия до 2020 г. [10]. На основание Закона за енергетиката и енергийната ефективност, през 1999 г. се създаде Комисия за водно и енергийно регулиране като независим специализиран държавен орган, който осъществява нормативно регулиране на дейностите в енергетиката.

Комисията подготви множество подзаконовни актове [10, 11] за либерализиране на пазарните отношения. В съответствие с тях на потребителите се предоставят възможности за избор на доставчици на енергия, но не и за избиране доставчици на електромрежови услуги.

<sup>1</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, България, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов“ №1, E-mail: d.malamov@utp.bg

<sup>2</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, България, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов“ №1, E-mail: dилена@mail.bg

През 2014 г. Комисията лицензира за срок от 10 години „Българска независима енергийна борса“ ЕАД, която да „организира борсов пазар на електрическа енергия“.

Като цяло у нас са създадени благоприятни нормативни предпоставки за изграждане на свободен електроенергиен пазар.

## II. СПЕЦИФИКА НА ЛЕГАЛИЗИРАНИЯ ПАЗАР НА ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ

В традиционния (регулиран) пазар търговията се реализира след доставката и потреблението на електрическата енергия. Като правило обхваща период от един месец. Осъществява се държавен контрол на основните производствени мощности и тази организация дава сигурност на доставките и предвидимост на цените. Това са аргументи на множество потребители да отдават предпочитание на „непазарните“ условия за електроснабдяване. И те не са мотивирани да се откажат от настоящия доставчик „от последна инстанция“, въпреки по-високите цени.

Класическият начин за месечно („ръчно“) отчитане от инкасатори на консумираната електроенергия е скъпо и отнема доста време. Въвеждането на отчетени показания от електромерите за компютърна обработка неминуемо е свързано с „човешки грешки“ и с произтичащи от тях твърде неприятни проблеми. Те рязко влошават качеството на предоставяните електроенергийни услуги.

Либерализацията на пазара на електрическа енергия в България е факт на „хартия“ от 2007 г. Ограничаването на прекия държавен контрол на основните производствени мощности доведе до плавно нарастване на информираността и на доверието в сигурността на енергийните доставки. Те са основна предпоставка за устойчиво функциониране на либерализиран енергиен пазар. Негови симпатизанти считат, че отвореният характер стимулира ефективността в производството на електроенергия и следователно - намаляване (или задържане) на нейните цени.

През последните години пазарните отношения в енергетиката отбелязват значително развитие, особено след 2013 г. при излизане на по-големи индустриални потребители (на средно напрежение) на свободния пазар. С нормативното регламентиране [13, 14, 15] се повиши увереността за качествено снабдяване и от частни търговци на електроенергия по свободно договорени цени, без намаляване сигурността на доставките. Същевременно е гарантирана стабилност на цената на електрическата енергия за срока на договора.

Корпоративните потребители разбират ползата от частни доставчици, защото те поемат голям дял от финансовия риск. От своя страна търговците предлагат нови, иновативни услуги, въпреки трудните условия, свързани главно с пазарния небаланс на електроенергия.

В съответствие с изискванията на либерализацията, вътрешният електроенергиен пазар се изгражда на база двустранни договори [15]. Производители и

индустриални потребители на енергия се задължават да подават графици „за ден напред“, в които прогнозираят количества електроенергия, които ще произведат или ще използват.

Почасовата разлика между заявено и потребено формира т. нар. небаланс и се начислява "неустойка". За неговото компенсиране (сетълмент) се организира пазар на балансираща електроенергия от „Електроенергиен системен оператор“ ЕАД (ЕСО). Той е оторизиран да реализира оперативно планиране, да координира и управлява електроенергийната система, да администрира свободния пазар, да организира балансиращия енергиен пазар.

Понастоящем свободният електроенергиен пазар в страната включва над 3 000 индустриални потребители с електромери с дистанционно отчитане. С предлагане на иновативни услуги техният брой плавно расте и те вече заемат 76 % от общия енергиен пазар [7, 9, 12]. Този дял е солидна основа за очаквана ефективност от енергийното присъединяване на България към обединения европейски пазар. По модела „ден-напред“ енергийната ни система трябва да отвори електропреносните си мрежи от и към други европейски енергийни системи за свободна търговия в общо пазарно обединение.

През 2016 г. предстои и друга значима дейност – масовизиране на либерализацията и по брой потребители. Предстои излизане от регулирания пазар на битови клиенти (домакинства) и на бизнес потребители (по-малки фирми), чиито средства за търговско мерене са на „ниско напрежение“. Понастоящем битовите потребители заемат 22%, а по-малките бизнес клиенти - 2% от националния енергиен пазар.

Според Третия енергиен (либерационен) пакет, в условията на свободен пазар, клиентът има право свободно да избира или да сменя търговеца на електроенергия, доставчика на електроенергийни услуги. Но не му е предоставена възможност за избор на доставчик на мрежови услуги. Както и досега процедурите по мерене и отчитане на консумираната електроенергия продължават да се реализират от електроразпределителни дружества.

На клиента е предоставена възможност за избор на тарифни планове за диференцирано потребление, аналогично на предлаганите от мобилни оператори. Цените и условията равноправно се договарят с търговеца.

Като основна компонента в общата цена, цената на произвежданата електроенергия е либерализирана. През последните години относителният ѝ дял намалява поради „непазарни“ добавки, произтичащи от европейската политика за „чиста“ енергия. Подобни компоненти са свързани с електропреноса и електроразпределението, с оперативното управление и балансиране на енергосистемата.

Въпреки либерализацията, значителният брой регулирани компоненти оказва съществено влияние върху формиране общата цена на електроенергията. Регулацията



няма изцяло да отпадне поради мрежови услуги и непазарни добавки в цената. Тя ще се усложнява в условия, извън рамките на националната енергийна система.

Свободният пазар не цели намаляване цените на електроенергията, а достигане на пазарни стойности, определени от търсенето и предлагането. Като цяло либерализацията е процес, който включва множество компоненти:

- свободен достъп до електропреносни и електроразпределителните мрежи на участниците в електроенергийния пазар: производители, търговци (доставчици) и крайни потребители (клиенти);
- конкуренция между електропроизводители;
- конкуренция между търговци (доставчици) по цени и допълнителни услуги, не включени в регулираните услуги;
- избор и смяна на доставчик от клиенти – индустриални, малък бизнес, публични институции, домакинства и др.

Прогнозно се очаква през следващите 3-4 години около 10% от клиентите от малкия бизнес, публичните институции и домакинствата да сменят доставчика си. Излизането им на свободния пазар няма да е стимулирано главно от цената, а предимно от качеството на обслужване и от достъпа до съвременни електроенергийни услуги.

### III. СТАНДАРТИЗИРАН ТОВАРОВ ПРОФИЛ

Понастоящем от предимствата на либерализирания пазар пряко се ползват индустриални потребители с инсталирани технически средства с дистанционно отчитане. За клиенти с „обикновени“ електромери, с каквито са осигурени повечето домакинства у нас, пряко включване в свободния пазар не е възможно. Липсата на техническа възможност за почасово отчитане на електропотреблението противоречи на основно изискване на свободния пазар, при който цената електроенергията е диференцирана за всеки час от денонощието.

За този тип масови потребители – домакинства и малки фирми (със търговско мерене на „ниско напрежение“), е възможно регистрацията на свободния пазар да се извършва въз основа на унифициран график, т. е. по т. нар. „стандартизиран товаров профил“ (СТП) [15].

Стандартизираният товаров профил (график по часове) се изработва за една година чрез усредняване на статистически данни за електропотреблението на група сходни клиенти. За изготвянето му са отговорни електроразпределителните дружества [15]. Крайният клиент няма задължения и не дължи такси, независимо дали сменя търговеца или остава при настоящия доставчик.

Профилът е „стандартизиран“, защото е общ за статистически еднотипни енергийни потребители. Той няма характеристики на уникалност, защото не отразява

спецификата на електроконсумацията на конкретен клиент от статистическата група.

По същество стандартизираният товаров профил е редица от статистически определени коефициенти за всеки час от годината. Те са нормирани по месеци – тяхната сума за всеки месец е равна на 1, а общата им сума за година е 12. Илюстративен пример, отразяващ фрагмент от такава редица от помесечно нормирани коефициенти по дати и часове, е представен таблично както следва:

Таблица 1. Нормирани коефициенти в СТП

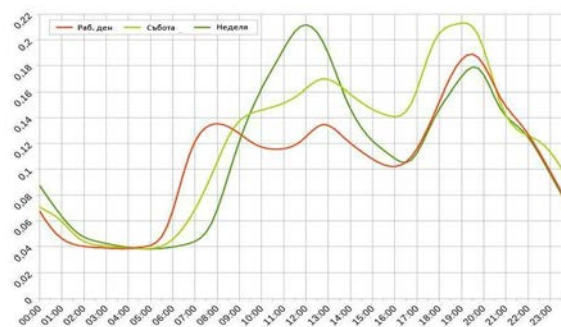
| Ден на годината | Час   | Нормиран коефициент |
|-----------------|-------|---------------------|
| 1.1.2014        | 01:00 | 0,00130837          |
| 1.1.2014        | 02:00 | 0,00125934          |
| ...             | ...   | ...                 |
| 31.1.2014       | 23:00 | 0,00117489          |
| 31.1.2014       | 00:00 | 0,00117299          |
| Сумарно         |       | 12                  |

Стандартизираният товаров профил процентно отразява месечното съотношение на електропотреблението по часове за година и не показва абсолютните стойности в kWh/час на консумираната електрическа енергия.

Използването на един или повече стандартизирани товаров профили за статистическо прогнозиране на електропотреблението от масови потребители е добра практика, намерила приложение в много развити страни.

В Чехия са разработени шест СТП. След анализ на електропотреблението на конкретен клиент, се определят отклоненията от всеки СТП и се определя СТП с най-малки разлики. Така се предоставя възможност на клиента с ниски цени да навлезе в свободния енергиен пазар.

В Австрия всички потребители с предоставена мощност под 50 kW и с годишно потребление под 8 000 kWh имат общ стандартизиран профил. Графично разпределение на зимно потребление за австрийски домакинства (по часове) е представено на Фиг. 1 (<https://energienpazar.bg/standartizirani-tovarovi-profilii>).



Фиг. 1. СТП на зимно потребление за австрийски домакинства

По абсцисата са отразени часовете на денонощието, а по ординатата – коефициенти на почасовото електропотребление на средностатистическия потребител, нормирани за денонощие.

В съответствие с добри практики на енергийно водещи страни в Европейския съюз, КЕВР задължи

електроснабдителните дружества да изготвят стандартизирани почасови профили за електропотреблението на групи сродни потребители – битови клиенти, малки и средни фирми, публични институции, улично осветление [15]. Понастоящем са одобрени два СТП за регистриране на домакинства и на малки бизнес клиенти в свободния пазар на електрическа енергия.

Въз основа на нормираните коефициенти от СТП, електроразпределителните дружества и търговците могат прогнозно да определят (с определена точност) месечната почасова консумация на електроенергия в kWh на всеки клиент – чрез умножаване на нормираните коефициенти по консумираната електроенергия за съответния месец.

Получената прогнозна месечна консумация не се използва за фактуриране сметката на клиента. По модела „за ден напред“ се прилага за ежедневно почасово планиране на необходимото общо енергопотребление – чрез сумиране на изчислените прогнозни консумации на всички клиенти за определен ден. Изготвените заявки (графици) са основа за планиране на електропроизводството.

Изработването на прогнози, въз основа на СТП за един или за малък брой потребители, е свързано със статистически грешки, които могат да варират в широки граници. При по-голям брой клиенти на определен търговец, част от почасовите отклонения между планираните „за ден напред“ и потребените количества електроенергия могат да са с различен знак и да се компенсират. При некомпенсиране и натрупване, се създава небаланс, който се включва в балансиращия енергопазар. В резултат от сетълмент на „излишък“ към „недостига“ сумарният небаланс на енергосистемата намалява. Изработените почасови графици на заявено електропотребление се прилагат от ЕСО за разпределяне на отговорностите на електроразпределителните дружества и търговците за небаланса. Заявената електроенергия се купува на усреднена цена (по предварителни данни) от 80 лв за kWh. При небаланс от тип „излишък“, електроенергията, която е в повече от консумираната, се изкупува по 5 лв за kWh. При „недостиг“, допълнително необходимата електроенергия се продава по 200 лв за kWh.

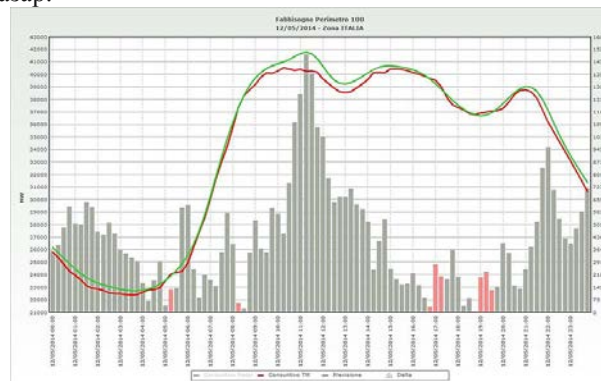
Илюстративен пример за резултативен небаланс на италианската енергийна система, изчислен за един ден (12 май 2014 г.), графично е илюстриран на Фиг. 2.

Зелената крива отразява почасовото прогнозно търсене на електроенергия, а червената – реалното електропотребление. Баровете в хистограмата показват изчисления сумарен небаланс между заявеното и консумираното от италианските потребители за всеки 15 минути.

#### IV. ИНДИВИДУАЛИЗИРАН ТОВАРОВ ПРОФИЛ

Въпреки посочените слабости, в условията на изграждаща се либерализация на енергийния пазар, стандартизираните товаров профили са добра основа за

масово излизане от регулирания пазар. Те улесняват недостатъчно информирания потребител и значително облекчават процедурите за регистриране на свободния пазар.



Фиг. 2. Графика на електропотреблението в Италия

Облекчените процедури утвърждават добри практики за предлагане на електроенергийни услуги дори в офиси на партньори на телекомуникационни оператори<sup>1</sup>. Достатъчно е клиент да предостави няколко месечни фактури за консумирана електроенергия и въз основа на СТП се изготвя прогнозен график на неговото потребление и очаквана месечна сметка за електроенергия.

Анализът показва, че поради обобщения статистически характер, СТП е грубо приближение на реалната потребителска консумация. Като правило електропотреблението на определен клиент (домакинство) зависи от множество допълнителни фактори. Основна част от тях имат относително постоянен характер, например:

- отопление (топлофикация, твърдо гориво, газ, електроенергия и др.);
- топлоизолация (външна, вътрешна и др.);
- брой, вид и клас на енергийна ефективност на електротехническите уреди и оборудване;
- „стереотип“ на бита.
- местоживее (областен център, град, село и др.).

Спецификата на електропотреблението е в пряка зависимост и от други, бързопроменящи се метеорологични фактори – температура, влажност, облачност и др.

Влияние върху електроконсумацията оказват и инцидентни промени в битовия стереотип – празници, почивки, дългосрочни командировки, празненства и др.

Посочените относително постоянни, променливи и инцидентни фактори оказват значимо влияние върху спецификата на електропотреблението. В този контекст може да се каже, че статистически определените и одобрени стандартизирани товаров профили имат „статичен“ характер. Те са ориентир за

<sup>1</sup> Проект "На светло" на „Глобал-Нет Солюшънс“ ЕООД – предвижда до 30% спестяване на разходи за електроенергия и очаква до 3 години над 200 000 средни и малки фирми да получат достъп до свободния енергиен пазар (<http://www.globalnet.bg/frea-axpo-globalnet-30>).

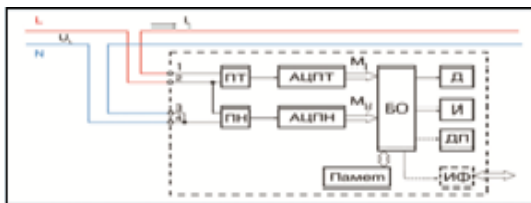
енергопотреблението на конкретен клиент. Високата им степен на обобщеност стимулират предимно икономии за намаляване на месечните сметки и не предоставя реални възможности за ефективно управление на потреблението.

За минимизиране влиянието на слабите страни на стандартизирани товари профили е целесъобразно да се приложат съвременни технологии. Автоматизирано могат да се изработват индивидуализирани товари профили, съобразени със спецификата и динамиката на електропотреблението на клиента. Те не са в противоречие с европейските нормативни изисквания. Като по-точни приближения, те водят до по-прецизни прогнози, до по-малък небаланс и следователно – до по-евтина електроенергия.

Обективна пречка за изработване индивидуализирани товари профили е масовото използване на „обикновени“ електромери за търговско измерване на консумираната електроенергия. Както се упомена, техническите им възможности не позволяват почасово отчитане, а на свободния пазар електроенергията е с различни почасови цени. Те са и ще останат собственост на електроразпределителните дружества и след регистрация на свободния пазар. А засега те не инвестират за масова подмяна на този тип електромери.

Потребители могат да си доставят електромери с почасово мерене на енергопотреблението - цената им е в интервала 150÷300 лв. Обаче електроразпределителни дружества могат да откажат да ги монтират и изкупят като необоснована инвестиция.

За изработване на индивидуализирани товари профили потребителите могат самостоятелно да инсталират специализирани електромери като контролноизмервателни уреди след средствата за търговско мерене. Предлага се спектър от електронни електромери с възможности за цифрово мерене, запаметяване и дистанционен пренос. Те не са сложни устройства, както е видно от Фиг. 3 (<http://tech-dom.com/statii.aspx?id=1446>), не са голям консуматор на електроенергия и работят достатъчно точно и надеждно.

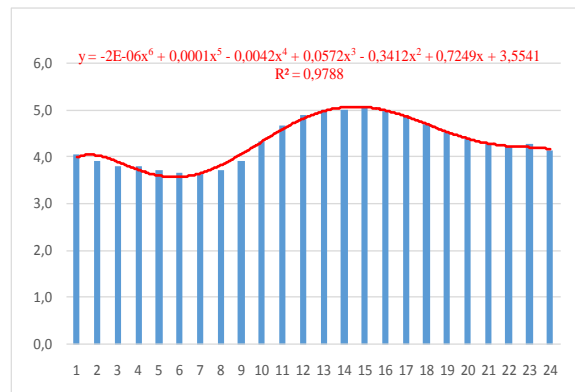


Фиг. 3. Принципна схема на електронен еднофазен електромер

Дигитализацията се осъществява от аналогово-цифрови преобразуватели АЦП. Пропорционално на консумирания ток  $T$  и напрежение  $U$  те генерират 16 (или 24) разредни двоични числа. Блокът за обработка БО ги преобразува в данни за периодичното електропотребление (в kWh). Съхранява ги в собствена памет (за 10÷100 години). Подава сигнал за функциониране към индикатор И и информация за текущото потребление на дисплей Д. Блокът за дистанционен пренос ДП периодично предава

данни за консумираната електроенергия чрез интерфейса ИФ.

Дистанционно получените контролните данни за почасовата консумация се запазват в база от данни на потребителя. За нейната обработка, чрез статистически анализ на времеви редове, е създаден специализиран софтуер. С негова помощ автоматично се изработва индивидуализиран товаров профил на потребителя, както графично е показано (за денонощие) на Фиг. 4.



Фиг. 4. Индивидуализиран товаров профил

Аналитичният вид на полиномиалния тренд се получава по метода на най-малките квадрати и има вида:

$$y = -2E-06x^6 + 0,0001x^5 - 0,0042x^4 + 0,0572x^3 - 0,3412x^2 + 0,7249x + 3,5541 \quad (1)$$

Коефициент на детерминираност  $RI = 0,9788$  показва висока степен на адекватност на модела. С негова помощ удобно може да се прогнозира почасовата електроконсумация на потребителя „за ден напред“.

Полученият модел няма представителен характер. Резултат е от пилотно апробиране на разработена автоматизирана информационна технология.

Технологията включва множество основни компоненти: създаване на индивидуализиран товаров профил (годишен часови график), изработване на прогнозни (почасови) графици за дневно електропотребление, определяне на текущи и крайни цени съобразно избран тарифен план, периодично актуализиране на профила и др.

Основните стъпки за реализация на информационната технология са схематично изложени на Фиг. 5.

За автоматично реализиране на трудоемките процедури технологията включва разработен от авторите софтуер.

Тя дава възможност на активен потребител да въвежда корекции в зависимост от инцидентни промени. Предоставя информация за текущи цени и позволява на клиента да контролира потреблението си.

При значими промени в относително постоянните фактори, технологията предлага на клиента смяна на тарифния план или доставчика на електроенергийни услуги.



|                  |   |
|------------------|---|
|                  | <b>Индивидуализиран товаров профил (годишен график)</b>   |
| <b>Стъпка 1</b>  | Дистанционно периодично отчитане на електропотреблението с технически средства за контролни измервания; защитено предаване на информацията; съхраняването в база от данни |
| <b>Стъпка 2</b>  | Статистически динамичен анализ на базата от данни за определяне на усреднени почасови стойности и периодични колебания в електропотреблението                             |
| <b>Стъпка 3</b>  | Отчитане специфични характеристики на електропотреблението - вид отопление, вид и класове електротехническо оборудване, стереотип на бита и др.                           |
| <b>Стъпка 4</b>  | Автоматично изработване (чрез специализиран софтуер) на индивидуализиран товаров профил (годишен график) на потребителя (фирма, домакинство и др.)                        |
|                  | <b>Прогнозни почасови графици за електропотреблението</b>   |
| <b>Стъпка 5</b>  | Автоматично получаване на синоптични прогнози за температура, влажност, облачност и др. за определен период - от НИМХ-БАН, НАСА и др.                                     |
| <b>Стъпка 6</b>  | Автоматизирано изработване на корекции чрез корелационни зависимости със синоптични прогнози за температура, влажност и др.   |
| <b>Стъпка 7</b>  | Коригиране в зависимост от въведени от потребителя очаквани инцидентни промени в битовия стереотип - празници, почивки, командировки, празненства и др.                   |
| <b>Стъпка 8</b>  | Автоматизирано изработване на почасови прогнозни графици за индивидуално потребление на електрическа енергия за определен период ("за ден напред")                        |
| <b>Стъпка 9</b>  | Изпращане изработените прогнозни почасови графици за електропотребление за определения период ("за ден напред") на доставчика на електрическа енергия                     |
|                  | <b>Цени и актуализиране</b>   |
| <b>Стъпка 10</b> | Автоматизирано изчисляване цената на заявената електроенергия за периода съобразно избран от потребителя план с цени за всеки час от денонощието                          |
| <b>Стъпка 11</b> | Автоматизирано отчитане на реалното почасово потребление на електроенергия и актуализиране на индивидуализираната товаров профил на клиента                               |
| <b>Стъпка 12</b> | Автоматизирано изчисляване на отклоненията и общата цена на реално потребената електрическа енергия за изминалия период   |

Фиг. 5. Основни стъпки на информационната технология

## V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изработената информационна технология и специализиран софтуер са предназначени за автоматизирано изработване и периодично актуализиране на индивидуализиран товаров профил (годишен почасов график), съобразен със спецификата на потреблението на конкретен клиент. Той автоматизирано се адаптира към синоптични прогнози и допуска корекции от потребителя в зависимост от инцидентни фактори. Особено ефективно е неговото приложение при активни потребители с динамично променяща специфика на консумацията.

Разработването на индивидуализирани товаров профили по същество разширява спектъра от стандартизирани товаров профили. Чрез анкетно

проучване на фактори, които съществено влияят на електропотреблението, става възможно по-адекватно включване към свободния пазар на потребители без специални електромери. Това създава предпоставки за минимизиране на небаланса и цената на електроенергията.

## ЦИТИРАНИ ИЗТОЧНИЦИ

- [1] Work Programme 2016. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Strasbourg, 27.10.2015 <[http://ec.europa.eu/atwork/pdf/cwp\\_2016\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/atwork/pdf/cwp_2016_en.pdf)>
- [2] Directive 2009/72/EC of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 concerning common rules for the internal market in electricity <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:211:0055:0093:EN:PDF>>
- [3] Directive 2009/73/EC of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 concerning common rules for the internal market in gas.
- [4] Regulation (EC) No 713/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 on the establishment of the Agency for the Cooperation of Energy Regulators ACER.
- [5] Regulation (EC) No 714/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 on conditions for access to the network for cross-border exchange of electricity.
- [6] Regulation (EC) No 715/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 on conditions for access to the natural gas transmission networks.
- [7] C. Kerebel, Internal Energy Market, 07/2015 <[http://www.euro.parl.europa.eu/atyourservice/bg/displayFtu.html?ftuId=FTU\\_5.7.2.html](http://www.euro.parl.europa.eu/atyourservice/bg/displayFtu.html?ftuId=FTU_5.7.2.html)>
- [8] Sean Gammons and others, A Review of the Bulgarian Power Market, A Report for HSBC NERA Economic Consulting, London, 15 December 2011 2015 <[www.nera.com](http://www.nera.com)>
- [9] В. Поповска. Предизвикателства пред пазара на електроенергия. Подготовка за реален старт на новия пазарен модел. Конф. „Електроенергиен пазар, инфраструктура и услуги“, ТУ София, 2014.
- [10] Енергийна стратегия на Република България до 2020 г. за надеждна, ефективна и по-чиста енергетика, юни 2011 г. <[http://www.mi.government.bg/files/useruploads/files/eps/22\\_energy\\_strategy2020\\_.pdf](http://www.mi.government.bg/files/useruploads/files/eps/22_energy_strategy2020_.pdf)>
- [11] Закон за енергетиката, Обн. ДВ. бр. 107 от 9 декември 2003 г., изм. и доп. ДВ. бр. 56 от 24 юли 2015 г.
- [12] Отчет за дейността на Държавната комисия за енергийно и водно регулиране за 2014 г. <[http://www.dker.bg/PDOCS/ann\\_rep\\_14.pdf](http://www.dker.bg/PDOCS/ann_rep_14.pdf)>
- [13] Инструкция № 2 за регистриране на обект на краен клиент в пазара посвободно-договорени цени и смяна на координатор на балансираща група, решение на КЕВР с Протокол № 93/28.06.2013 г.
- [14] Общи условия за доставка на електрическа енергия от доставчик от последна инстанция, НЕК ЕАД, 2014 <<http://www.nek.bg/images/content/pdf/>>
- [15] Правила за търговия на електрическа енергия, Държавна комисия за енергийно и водно регулиране, обн., ДВ, бр. 33 от 5 април 2013 г., Правила за изменение и допълнение на Правилата за търговия с електрическа енергия, Решение на КЕВР по Протокол № 231 от 11 ноември 2015 г.
- [16] Енергиен пазар <<https://energienpazar.bg/>>

# Проблеми и подходи за осигуряване на качествена подготовка при използване на електронни форми за дистанционно обучение

Добромир Маламов<sup>1</sup>

**Резюме** – Очертани са редица предимства на дистанционното обучение и е обоснована необходимост от комплексен подход за тяхното осъществяване. Формулирани са основни проблеми, свързани с качеството на подготовката на специалисти с висше образование за различни образователно-квалификационни степени. Посочени са изисквания, произтичащи от основни дидактически принципи с пряко отношение към електронните форми на обучение. Предложен е дескрипторно-структурен подход за изработване на дискретизиран модел на образователното съдържание като основа за неговия рационален избор и систематизиране при прилагане на електронни форми на дистанционно обучение.

**Ключови думи** – дистанционно обучение, електронни форми, проблеми на висшето образование, образователно съдържание, дескрипторно-структурен подход.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

В зараждащото се информационно общество възникна ново явление – масово използване на високи технологии за образование на младото поколение на разстояние и в удобно за тях време. Дистанционната форма на обучение се основава на специфична организация на учебния процес, при която обучавани и обучители са разделени по местоположение, но не непременно и по време.

Дистанцията се компенсира с информационно-комуникационни средства, основни от които са електронни форми. Те създават условия за неформално и самостоятелно учене чрез използване на платформи и обучителна среда, достъпна от всяко работно място. Прилагането им изисква ефективни методи на преподаване и учене чрез синхронно (online) и асинхронно (offline) обучение при използване на видео и аудио връзки.

Потенциалните възможности на дистанционното обучение създават благоприятни предпоставки за:

- демократизация, интернационализация и глобализация на образованието в световен мащаб;
- по-пълно удовлетворяване на социално-икономически потребности от специализираща подготовка във всички образователно-квалификационни степени;
- задоволяване на нарастващите потребности от

„учене през целия живот”;

- повишаване качеството и ефективността на администрирането на образователните процеси в университети, висши училища и др.

Тези предпоставки активно се стимулират както от Европейския съюз, така и от държавни и местни политики [1, 2, 3, 4, 5]. Финансират се научноизследователски и приложни проекти за осигуряване на съвременно оборудване и технологични средства, за специализирано обучение на преподаватели за прилагане на добри практики при използването на електронни форми на обучение и др.

Значимостта и перспективността на тези тенденции засилва научноизследователския интерес към качеството на постиганите резултати, към ефективността на направените инвестиции и др. Утвърди се устойчива тенденция към комплексни анализи на проблематиката, особено в сферата на висшето образование [6, 7].

Прилагането на електронни форми за дистанционно обучение е сложна област, която се проучва в различни аспекти. Концептуализира се в контекста на широк спектър от научни области – информационно-комуникационни технологии, дидактика, психология, моделиране, и др. [6, 7]. В ядрото на изследванията съществено място заемат проблеми, свързани с влиянието на новите технологии върху качеството на подготовката, ефективността и интензификацията на образованието като цяло.

В настоящата разработка се предлага систематизиране на проблематиката, свързана с ефективността на образователната система и рационален подход за моделиране на учебното съдържание, осигуряващ висококачествена подготовката, като основна цел на висшето образование [4].

## II. ОСНОВНИ ПРОБЛЕМИ НА СИСТЕМАТА НА ВИШЕТО ОБРАЗОВАНИЕ

Болонският процес определи основния предмет на институциите в Европейското пространство за висше образование – производство на висококвалифицирани специалисти по различни научни области, професионални направления и специалности, определяне на сравними образователно-квалификационни степени, формиране на професионално ориентирани знания, умения и компетентности, нагласи и др. с различни видове учене – формално, неформално и самостоятелно [1].

<sup>1</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов“ №1, E-mail: d.malamov@utp.bg

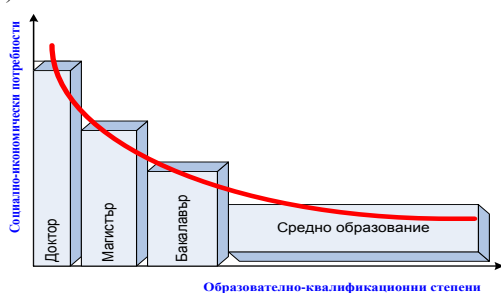
За разлика от други производства, технологиите в образованието все още нямат възлови иновации, които съществено да подобрят качеството на подготовката. Иновации във висшите училища и сега не липсват, но те главно са насочени към повишаване достъпа на младото поколение до образование, към неговата масовизация и демократизация включително чрез прилагане на електронни форми за дистанционно обучение.

Съществуващата технологична инертност и консерватизъм във висшите училища могат да се обяснят с много причини, основна от които е липса на адекватни интензионални критерии за обективизирано оценяване (измерване) качеството на подготовката. Това сериозно препятства студентската мобилност и градивната конкуренция между образователните институции.

Мнозинството висши училища целят качество и реализация на „своите продукти“, но много повече акцентират на социална атрактивност и престиж. За привличане на повече студенти те се рекламират с висок рейтинг и добро материално-техническо осигуряване и значително по-слабо засягат внедряването на иновативни технологии, осигуряващи качество на подготовката. А предлагане на дидактически иновации с използване на информационни технологии не липса, но те „отлежават“ в научни публикации, губят актуалност и безвъзвратно „остаряват“ без да намерят необходима реализация [8, 9, 10].

Анализът на системата на висшето образование показва необходимост от комплексно решаване на следните основни проблеми:

- Рационално определяне номенклатурата на професионални направления и специалности, по които е целесъобразно да се формират образователни продукти включително чрез използване на електронни форми за дистанционно обучение и прогнозиране на социално-икономическите потребности от квалифицирани специалисти в образователно-квалификационни степени (Фиг. 1).



Фиг. 1. Статистическа зависимост на обществените потребности от квалифицирани специалисти

Неудовлетворителното решаване на проблема води до неефективно инвестиране на ресурси и създава диспропорции в съотношението, задоволяващо нуждите на социално-икономическото развитие, поражда трудности при професионалната реализация в страната, води до структурна безработица, икономическа емиграция и пр.;

- Изработване на съвременни еталони във вид на адекватни квалификационни характеристики по специалности и образователно-квалификационни степени, позволяващи да се конкретизира изборът на учебно съдържание, необходимо за висококачествена подготовка включително при използване на електронни форми за дистанционно обучение. Ако проблемът не е задоволително решен, възникват недопустими различия между формираната подготовка и растящите изисквания на публичната администрация и бизнеса;

- Рационален избор на конкретно необходимо образователно съдържание, което да осигурява съвременна и качествена подготовка, съответстваща на настоящи и бъдещи социално-икономически потребности, както и методически обосновано определяне на неговата логическа структура съобразно спецификата на електронните форми за дистанционно обучение. Неудовлетворителното решаване на проблема поражда трудности в овладяването на учебния материал, потиска аналитичните качества и създава условия за механично запаметяване на фактологична и фрагментарна информация;

- Определяне на кредити и разпределяне на заделено учебно време (хорариум) за дистанционно обучение по специалността между отделните учебните дисциплини (модули) и по видове учебни занятия, осъществявани чрез електронни форми. Известно е, че овладяването на някои учебни дисциплини (модули) се съпровожда с повишено умствено напрежение и дори се налага съкращаване на учебно съдържание, необходимо за пълноценна подготовка. Докато преподаването на други дисциплини се съпътства с разточителство на учебни часове;

- Определяне на оптимална хронологична последователност за изучаване на отделните учебни модули в съответствие с логическата структура на образователното съдържание и с оглед облекченото му усвояване от обучаваните. Нарушаването на логическите връзки между учебните модули води до завишена рецептурност (догматичност) и е причина за нетрайно формиране на знания и аналитични умения. Дидактически необоснованата последователност може сериозно да затрудни формирането им поради несъобразяване с естествените психо-физиологични изисквания на процеса на забравяне;

- Разпределяне на учебните дисциплини (модули) по семестри за изучаване чрез електронни форми за дистанционно обучение. Неудовлетворителното решаване на проблема води до диспропорции в съотношението и обхвата на фундаменталната, специалната, специализиращата и практическата подготовки, до нарушаване качеството на професионалното развитие в контекста на концепцията за учене през целия живот;

- Изработване график на учебния процес и учебни разписания на занятията при използване на електронни форми за дистанционно обучение с указване на конкретни преподаватели, времена за online или offline консултации и др. Незадоволителното решаване на проблема

неуплътнява учебното време на обучаеми и на преподаватели, води до липса на интензификация на учебния процес и др.

Посочените проблеми имат предимно методико-икономически характер и не изчерпват изцяло проблематиката, свързана с приложение на електронни форми за дистанционно обучение. Могат да се посочат и други проблеми, от които също зависи качеството на подготовката, например квалификация на научно-преподавателския състав, добри практики за прилагане на електронни форми, организиране на самостоятелната работа, периодичност на контрола на формирани знания, умения и компетенции, диференцирано обучение на талантиливи, изявени и отлични студенти и др.

### III. УЧЕБНОТО СЪДЪРЖАНИЕ - СИСТЕМООБРАЗУВАЩ ФАКТОР НА КАЧЕСТВОТО НА ПОДГОТОВКАТА

Анализът на посочените проблеми показва, че независимо от конкретните форми на обучение, системообразуващ фактор на образованието е учебното съдържание. Ето защо централни за повишаване качеството на подготовката на обучаваните специалисти са: проблемът за рационален подбор на учебно съдържание, проблемът за неговото методически обосновано логическо структуриране и проблемът за разпределяне на кредитите и на хорариума по учебни дисциплини и по видове учебни занятия. Рационалното им решаване има ключов характер при изработване на основната учебна документация – квалификационни характеристики, учебни планове и учебни програми, особено при използване на електронни форми за дистанционно обучение.

Понастоящем все още не е разработена строго обоснована информационна технология (методика) за оптимално решаване на посочените проблеми. Липсата на стройна теория се компенсира от дългогодишната практика, богат професионален опит и научна интуиция на преподавателските екипи, които разработват квалификационни характеристики, учебни планове и програми.

Справедливо е да се отбележи, че резултатите не са лоши. Доказателство е успешната професионална реализация на наши специалисти в страната, в Европейския съюз и в други развити страни. И ако проблемите се считат за нерешени, то е защото високите изисквания, които поставя съвременното информационно ориентирано общество вече пълноценно не се удовлетворяват.

Следва изводът, че учебното съдържание е най-съществен фактор за качеството на подготовката по професионални направления и специалности. Защото съставът на неговите елементи и логическа структура са източници не само на теоретични знания и практически умения, а и на компетентности и нагласи (атитюди).

Една от основните трудности за постигане целите на висшето образование се състои в определяне на рационални, в смисъл на неинтуитивни, критерии за научнообоснован подбор на значимо, практически приложимо и „развиващо“ образователно съдържание.

В този смисъл водещият подход следва да се основава на дидактическите принципи. Те имат съществена роля, тъй като са обобщено отражение на многогодишни традиционни добри практики и произтичат от закономерностите на процеса на обучение [11, 12].

Основен дидактически принцип, който пронизва същността на образованието е неговата неразривна връзка със социално-икономическото развитие. Прагматичният му аспект е насочен към задоволяване на реални актуални и бъдещи потребности на публичната администрация и бизнеса от висококвалифицирани специалисти. За някои университети той може да се тълкува като призив за груба утилизация, обаче за техническите, икономическите, медицинските, селскостопанските, военизираните и др. академии, университети, висши училища и колежи е безспорна неговата валидност.

Особено значение има принципът за научност, отразяващ единството на двете основни начала – образование и наука. Една от целите на висшето образование е формиране на подготовка за развитие на науката [4, 5, 6].

Образователното съдържание трябва да е съобразено и с дидактическия принцип за достъпност. Изискванията му определят необходимост от съответствие на образователното съдържание с равнището на подготовка, формирана в предходни образователно-квалификационни степени. Удовлетворяването на неговите изисквания се допълва от принципа за интерактивност, добре приложим при електронните форми на обучение [5, 6].

### IV. ДЕСКРИПТОРНО-СТРУКТУРЕН ПОДХОД ЗА ПОДБОР И СИСТЕМАТИЗИРАНЕ НА УЧЕБНО СЪДЪРЖАНИЕ

Дидактическите принципи са безусловно необходими, но изискванията им не са достатъчни за рационално решаване на проблема за подбор на образователно съдържание. Необходим е нов подход, ограничаващ влиянието на грубия субективизъм.

Такъв подход следва да се основава и на редица съвременни принципни постановки, които да допълват и да спомагат за формализиране на дидактическите изисквания, да дават възможност за количествено оценяване информационната значимост на образователното съдържание съобразно бъдеща професионална реализация и др.

Водещо ново принципно положение е дискретизацията на учебното съдържание на логически завършени единици, имащи относителна методическа обособеност. Въвеждането им е необходимо и целесъобразно с оглед рационално планиране и организиране на процеса на обучение, особено при използване на електронни форми.



Традиционната практика е наложила няколко общоприети йерархични методически равнища – теми, раздели, модули и др. Те имат висока степен на обобщеност, която не позволява детайлизиран анализ. Поради това проблемът за подбор на учебно съдържание все още се решава на логикоинтуитивна основа.

За научнообосновано решаване на проблема е целесъобразно да се определи най-ниското (първично, атомарно) йерархично ниво.

Анализът на учебното съдържание от позициите на системния подход показва, че то се състои от два основни вида елементи:

- дескриптори от класове - научни факти, понятия, хипотези, закони, теории, методи, технологии, проблеми, цели, хипотези и др.

- връзки от класове - принадлежност, абстракция, конкретизация, индукция, дедукция, анализ, синтез, формализация, моделиране, интерпретация, синхрония, диахрония и др.

Дескриптори и връзки съществуват както във всяка научна област, така и в съответни теми и раздели. Чрез тях се дискретизира „континуумът“ на образователното съдържание. Като понятие дескрипторът се дефинира като лексическа единица (дума, словосочетание). Заимства се от информатиката и в превод от латински (descriptor) означава описател. Чрез него се описва семантичката (смисловата) инвариантност на определена съвкупност от условно еквивалентни по смисъл лексически единици. Те формират клас на условна еквивалентност.

Дескрипторът отразява логико-семантичкото ядро на същностните характеристики на смислово близки научни термини. С въвеждането му до голяма степен се отстранява смисловата нееднозначност (синонимия, полисемия и др.) в научно-методичната терминология на учебното съдържание. Представени като класове на условна еквивалентност, дескрипторите относително пълно определят смисъла и състава на понятията.

По същество дескрипторите се явяват основни градивни елементи (дискрети) на учебното съдържание и като цяло добре съответстват на целите за прилагане на електронните форми за дистанционно обучение.

По форма и съдържание дескрипторите могат да бъдат относително елементарни, например диод, електрон, ос и др. и съставни, например усилвател, чип, молекула, механизъм и др. Абстрахирането от съставния характер е в зависимост от конкретните цели, които следва да се постигат при преподаване на учебното съдържание.

Връзките определят логически отношения – парадигматични зависимости, информационни преобразования, интерпретации и др., между дескрипторите. Те структурно ги обхващат и интегрират в система на образователното съдържание [10, 11].

Връзките са дидактичен еквивалент на отношения и закономерности в и между съответни научни области. Те имат важна роля за запознаване на обучаваните с методологични постановки, с методи, форми и средства

на научното познание, професионалната практика и др. Ето защо в посочените примерни класове, освен отношения и зависимости, в тях са включени и основни методи на научното познание - анализ, синтез и др.

Връзките между учебните модули са градивните елементи на структурата на учебното съдържание. Дидактическите функции, които са призвани да изпълняват, са разностранни. Чрез тях дескриптори от различни научни области се интегрират в единно цяло, в система.

Безспорно връзките са съществени елементи на учебното съдържание, обаче възможностите им за интегриране се определят преди всичко от набора дескриптори. Затова те са основни градивни елементи и изборът им е предпоставка за определяне на учебното съдържание в електронните форми за дистанционно обучение.

В разработката дескрипторите се приемат за първично (атомарно) йерархичното равнище в учебното съдържание, защото изграждащите го елементи притежават съществени свойства - дидактическа насоченост, логическа завършеност и обособеност, относителна неделимост съобразно целите на образованието, семантична еднозначност, съставност и дискретност, възможност за свързване с други дескриптори и др. Тези свойства са съществени и по необходимост те са присъщи на цялата система учебното съдържание. Именно те позволяват проблемът за подбор на образователно съдържание да се сведе до комплекс от конкретни казуси и задачи, които обосновано могат да се решават със съвременни технологии.

Други елементи, които не притежават тези свойства, не е целесъобразно да се разглеждат като първични методични единици. По тази причина информационни отрязъци от текстове, думи или букви не могат да се приемат като атомарни градивни елементи.

Първичният характер на дескрипторите естествено не означава, че при по-задълбочено анализиране на учебното съдържание обезателно следва да се игнорират техните съставлящи ги компоненти.

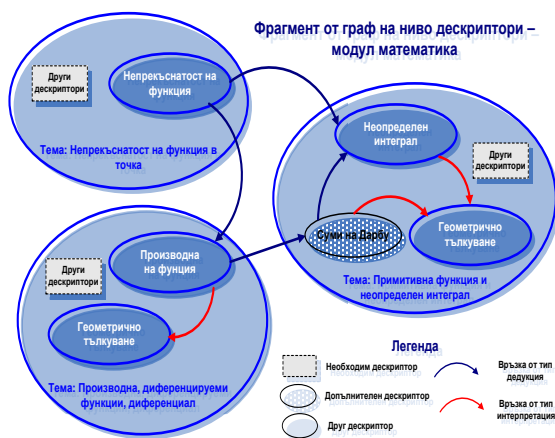
Дискретизацията на учебното съдържание на дескриптори и първични връзки дава възможност да се моделира неговата система чрез ориентиран граф при съответствие: дескриптор - връх и връзка – стрела, както е илюстрирано на Фиг. 2.

Изработването на системата на учебното съдържание се осъществява по методика, схематично изложена както следва на Фиг. 3.

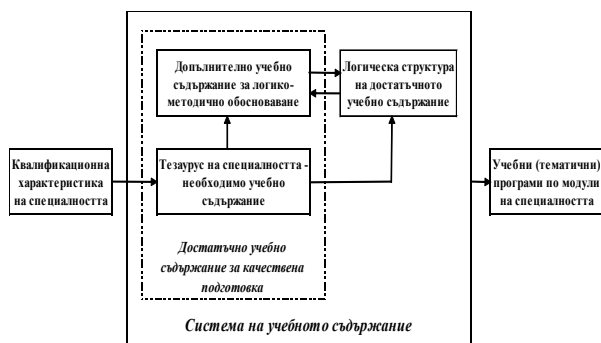
Информационните технологии за изпълнение на отделните компоненти на методиката са изложени в [13].

Структурирането на учебното съдържание на равнище дескриптори е важна предпоставка за качествено изграждане на неговата система както от логическа, така и от методическа гледни точки. Обаче значителният им брой твърде много увеличава обема работа и прави това равнище практически неизползваемо. Това налага групиране на дескрипторите в по-окупирани учебни

единици - теми, раздели, модули и др., чрез обединяване на първичните връзки между тях, както е посочено на Фиг. 2.



Фиг. 2. Модел във вид на граф на фрагмент от учебно съдържание по математика



Фиг. 3. Структурна схема на методика за систематизиране на учебното съдържание

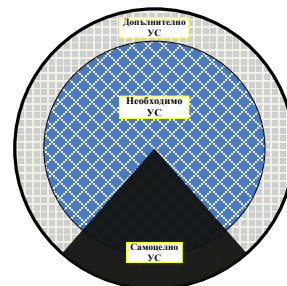
## V. ОПТИМИЗАЦИОНЕН МОДЕЛ ЗА ПОДБОР НА УЧЕБНО СЪДЪРЖАНИЕ

В професионалната си практика специалистите с висше образование с голяма честота ползват (и произвеждат) множество дескриптори, които могат да се определят като необходими знания за пълноценната им реализация. Чрез изучаването им се осмисля терминологичният език и се овладява понятийният апарат на специалността, усвояват се методи и технологии, формират се нагласи (атитюди) и др. При използването им за решаване на конкретни задачи се формират професионални умения и компетентности.

Съвкупността от тези често използвани дескриптори съставлява учебното съдържание, необходимо за висококачествена подготовка на обучаваните кадри НУС, както е посочено на Фиг. 4.

Системният информационен анализ на специалностите показва, че съществени различия между тях закономерно се проявяват в степента на приложимост на научните понятия, закони, методи, теории, хипотези и др. с които специалистите си служат при реализиране на професионалните си функции. Ето защо достатъчно

конкретна, обективна и достоверна характеристика за съдържанието на обучението може да се получи чрез статистическо (честотно) оценяване използваемостта на професионалната терминология. Въвеждането на статистически оценки води до идея за съставяне на ранжиран списък на най-често употребяваните термини. От гледна точка на съвременната информатика такъв списък следва да се нарече тезаурус на специалността [8, 9].



Фиг. 4. Реална структура на образователното съдържание

Тезаурусите на специалностите имат дидактическа насоченост и поради това тяхната концепция е на значително по широка основа в сравнение с информационно-търсещите тезауруси. Те са модели не само на знания, а включват и такива необходими дескриптори, пълноценното овладяване и упражняване на които осигурява формиране на професионално ориентиран умения и компетентности в обучаваните.

Тезаурусите на специалностите са хетерогенни по състав - включват дескриптори от различни научни области. Например тезаурус на инженерна специалност съдържа както строго технически, така и математически, физически, икономически и др. дескриптори. Хетерогенният характер се обуславя от необходимост да се осигури широка подготовка с цел перспективно развитие на обучаваните като специалисти, мотивирани и способни за „обучение през целия живот“.

Съпоставката между квалификационни характеристики и тезауруси на специалностите позволява да се определи мястото на последните в системата на учебната документация. Квалификационните характеристики включват система от функционални изисквания, които следва удовлетворяват специалисти с висше образование. Могат да се разглеждат като имплицитни еталони за определяне качеството на подготовката. С тяхна помощ удобно се определят специалисти-еталони, успешно реализиращи се в практическата дейност. Обаче функционалните изисквания в тях не могат пряко и ефективно да служат като критерии за избор на учебно съдържание. Затова подборът му често е екстензивен и се осъществява в твърде широки граници. Това създава условия за въвеждане на недопустим субективизъм.

Възниква необходимост от рационално средство, което да осъществява обоснован преход от функционалните изисквания в квалификационните характеристики към действително потребните теми, раздели и учебни модули. Именно тезаурусите на специалностите играят роля на

такова преходно звено при изработка на основната учебна документация. Те съдържат в експлицитна форма най-съществените елементи на квалификационните характеристики - необходимите дескриптори, които обучаваните трябва да овладеят, за пълноценно удовлетворяване на комплекса от функционални изисквания.

Следователно тезаурусите са обективна основа, без която рационално не могат да се решават проблемите за подбор на учебно съдържание, за неговото систематизиране и изработване на учебни програми, осигуряващи качествена подготовка във висшето образование.

Информационните източници, необходими за овладяването на тезауруса на специалността (необходимото учебно съдържание) могат да се подразделят на два вида: тематични планове в учебни програми НУС<sub>п</sub> и източници (литературни и/или електронни) за самообучение НУС<sub>с</sub>.

Предвид изискванията на Европейската система за трансфер на кредити [2], за тезауруса на специалността е в сила обединението:

$$\text{НУС} = \text{НУС}_\text{п} \cup \text{НУС}_\text{с} \quad (1)$$

Част от дескрипторите, включени в съдържанието на обучението, практикуващият специалист въобще не използва или прилага с твърде малка честота в пряката си работа по специалността.

Тези дескриптори са или такива, без които е невъзможно строго логическо структуриране, т.е. те формират допълнително учебно съдържание ДУС (Фиг. 2), или са резултат на индивидуални субективни виждания – самоцелно учебно съдържание СУС (Фиг. 4).

Допълнителното и самоцелното съдържания на обучението също са в зависимост от информационните източници и от своя страна също могат да се подразделят на:

- ДУС<sub>п</sub> и СУС<sub>п</sub> - тематични планове в учебни програми;

- ДУС<sub>с</sub> и СУС<sub>с</sub> - в литературни и/или електронни информационни източници, използвани за самообразование.

И при тях са в сила обединенията:

$$\text{ДУС} = \text{ДУС}_\text{п} \cup \text{ДУС}_\text{с} \quad (2)$$

$$\text{СУС} = \text{СУС}_\text{п} \cup \text{СУС}_\text{с} \quad (3)$$

Следва да се отбележи, че съотнасянето на дескриптори към един или друг вид е относително и зависи от целите на образованието по професионални направления и специалности, както и от практическата реализация.

От очертания дескрипторно-структурен подход за анализ на учебното съдържание непосредствено следва изводът, че в качеството на основен критерий за неговия подбор и систематизиране следва да е изискването за пълноценно осигуряване на необходимите дескриптори (тезауруса на специалността) НУС, минимизиране на допълнителните ДУС и отстраняване на самоцелните дескриптори СУС.

Следователно при подбора и систематизирането на учебното съдържание следва да се решава следния оптимизационен модел:

$$\begin{aligned} & \max \{ \text{НУС}_\text{п} \cup \text{НУС}_\text{с} \} \\ & \min \{ \text{ДУС}_\text{п} \cup \text{ДУС}_\text{с} \} \\ & \{ \text{СУС}_\text{п} \cup \text{СУС}_\text{с} \} \rightarrow \emptyset \end{aligned} \quad (4)$$

## VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Принципните постановки на предложения дескрипторно-структурен подход и оптимизационен модел (4) позволяват от съвременна гледна точка да се разработи информационна технология за рационален избор и систематизиране на учебно съдържание. Те са солидни предпоставки за рационална изработка на основна учебна документация – квалификационни характеристики, учебни планове и учебни програми, създаващи ефективни организационно-методически условия за висококачествена подготовка на специалистите с висше образование включително чрез използване на електронни форми за дистанционно обучение.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Europe 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. Communication from the European Commission. Brussels, 3.3.2010.
- [2] European credit transfer and accumulation system (ECTS). Users' guide. Luxembourg: Official publications of the European Communities, 2009, ISBN: 978-92-79-09728-7.
- [3] Схема BG051PO001-4.3.04 „Развитие на електронни форми на дистанционно обучение в системата на висшето образование” по Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, 2011.
- [4] Закон за висшето образование, ДВ, бр. 107 от 24.12.2014 г.
- [5] Национална стратегия за учене през целия живот за периода 2014 г. – 2020 г., МОН, 2013.
- [6] G. Conole, M. Oliver. Contemporary perspectives in e-Learning research-themes, methods and impact on practice, Routledge, 2007.
- [7] T. Rekkedal, Research in distance education – Past, present and future. 1994.
- [8] V. Dimova, V. Chalakov, D. Malamov, K voprosu o metode sostavleniya tezaurusa spetsialnosti. Warszawa, Sovremennaya vaysshaya shkola, br. 3, 1978.
- [9] V. Dimova, V. Chalakov, D. Malamov, Optimalnaya organizatsiya uchebnogo soderzhaniya. Warszawa, Sovremennaya vaysshaya shkola, br. 4, 1981.
- [10] M. R. Socarras, G. B. Argilagos, R. B. Sánchez, Organización del contenido de la disciplina matemática para ciencias técnicas. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, Vol. 21. México, 2008.
- [11] О. П. Околелов, Дидактика дистанционного образования. Москва, Directmedia, 2013, с. 98, ISBN: 978-5-4458-2507-4.
- [12] Л. Георгиев, Принципи на педагогическа дейност. София, „Педагогика”, 2003, № 8, с. 3-16.
- [13] Д. Маламов, Информационна технология за осигуряване качество на подготовката на специалисти с висше образование, XIII International Scientific Conference „Management and Engineering '15, Техн. унив. – София, Созопол, 21 юни - 24 юни 2015.

# Някои аспекти на сигурността на Индустриалните мрежи

Иванка Георгиева<sup>1</sup>, Филип Цветанов<sup>1,2</sup>

**Резюме** – Статията разглежда някои аспекти от сигурността на индустриалните системи за автоматизация. Анализирани са актуалните слабости на архитектурата в индустриалните мрежи, както и източниците, предизвикващи инциденти в мрежите. Предложени са подходи за повишаване на индустриалната сигурност чрез: разделяне на индустриалните мрежи на зони на сигурност, използване на различни защитни стени, защита в дълбочина чрез разделяне на зоната на индустриална сигурност от зоната на корпоративна сигурност и въвеждане на системи за откриване на проникванията.

**Ключови думи** – industrial networks, security, cyber attacks.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Полевото ниво в индустриалните системи има за цел увеличаване на производителността, намаляване на разходите и споделяне на информация в реално време с други индустриални и корпоративни системи. Нарастващият страх след масовата кибер атака на специално проектирания червей *Stuxnet* за атакуване на индустриалните процеси от 2010 година, води до стремеж към изграждането на изолирани системи за автоматизация. Понастоящем, значителна част от корпоративни мрежи са интегрирани със системи за индустриален контрол (ICS) чрез комуникационни технологии като Ethernet-TCP/IP, което увеличава сложността и взаимосвързаността и уязвимостта на системите за индустриален контрол. Резултатът от взаимно свързаността на двата вида мрежа води до увеличаване на инциденти, водещи до нарушаване технологичния процес на индустриалните системи, прекъсвания, спирания, намаляване на производителността, дори и живото застрашаващи ситуации.

Как точно да се подходи, какви модели на взаимодействие между индустриалните и корпоративни мрежи да се избират от гледна точка на сигурността, какви комуникационни технологии да се предпочитат за избягване на уязвимостите на мрежите са въпроси на които се търсят отговори в последните няколко години. Целта на настоящата работа е да се потърси и даде отговор на някои от тези въпроси.

## II. ХАРАКТЕРИСТИКА НА ИНДУСТРИАЛНИТЕ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Управлението на индустриалните процеси в някои важни производствени отрасли се извършва от системи, известни като Индустриални системи за управление (*Industrial Control Systems – ICS*). Правилното, надеждно и безопасно функциониране на индустриални процеси в критично важни инфраструктури изцяло зависят от вградените в *ICS* компютърни системи. До скоро *ICS* системите са изградени от специално разработени хардуер, софтуер и мрежови протоколи, осигуряващи отделянето на функциите по наблюдение и контрол от влиянието на външно свързаните към *ICS* компютърни мрежи. Не са вземани специални мерки за сигурност, тъй като данните са били недостъпни. Физическата сигурност е бил основният метод осигуряващ достъпа до тези критично важни данни. Интернет промени този модел. Днес *ICS* могат условно да се бъдат класифицирани [2] като:

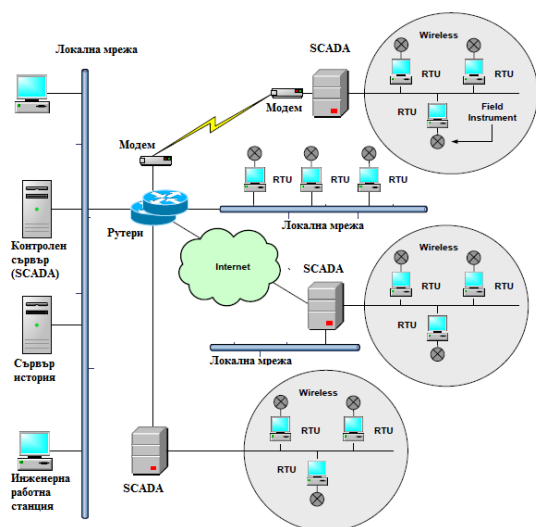
- Системи за събиране на данни, наблюдение и управление (*Supervisory Control and Data Acquisition – SCADA*);
- Разпределени системи за управление (*Distributed Control Systems – DCS*);
- Системи, изградени с програмируеми логически контролери (*Programmable Logic Controllers – PLC*).

*SCADA* е система за автоматизация на процеси, която централизирано събира данни от сензори и други устройства, намиращи се на значителни разстояния, предава и обработва данните към едно централно място, генерира управляващи въздействия за процеса (Фиг. 1).

*SCADA* архитектурата поддържа *TCP*, *UDP* и други *IP*-базирани комуникационни протоколи, специализирани индустриални комуникационни протоколи като *Profibus*, *Modbus TC*, *Modbus*, *TCP*, *UDP*, протоколи на аудио, клетъчни и сателитни мрежи. В *SCADA* системите има голямо многообразие на преносни среди: кабелни (телефонни линии с набиране, наети телефонни линии, оптични кабели, *ADSL*) и безжични (лицензирани радио канали, безжични локални мрежи – *WLAN*, клетъчни и сателитни връзки) преносни среди, като и използване на Интернет като транспортна среда.

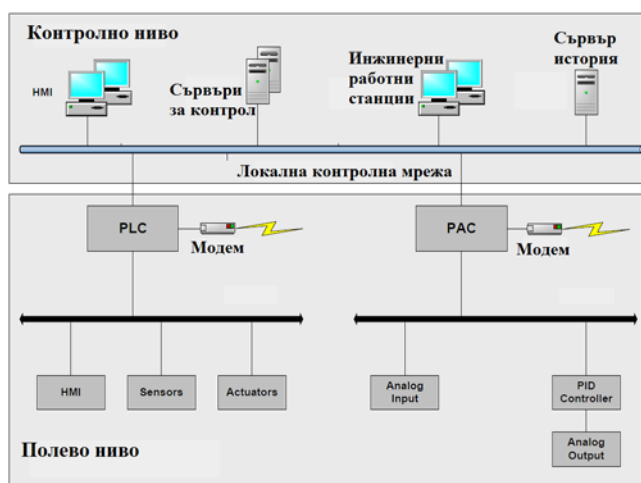
<sup>1</sup>Югозападен университет “Неофит Рилски“, бул. „Иван Михайлов“ №66, Благоевград, E-mail: vanyakg@swu.bg

<sup>2</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов“ №1. E-mail: ftsvetanov@swu.bg



Фиг. 1. Архитектура на SCADA система

DCS системите се използват в петролните рафинерии, в електроцентралите, в химическата, хранително-вкусовата и фармацевтичната промишлености, в автомобилостроенето и други производства. Тези системи обикновено се изграждат на две нива [4] (фиг. 2). На долното ниво подсистемите извършват локално управление и контрол на обектите, като се използват регулатори поддържащи процеса в границите на зададени от горното ниво стойности. Регулаторите обикновено са *PID* (с пропорционално, интегриращо и диференциращо действие) и най-често са реализирани като *PLC* устройства. Настройката на тези устройства се извършва от горното ниво, което е отговорно за координацията на връзките между отделните подсистеми и за цялостната оптимизация на производството. В управляващите мрежи и полевите магистрали се използват стандартизираните индустриални комуникационни протоколи *Modbus* и *Fieldbus*.



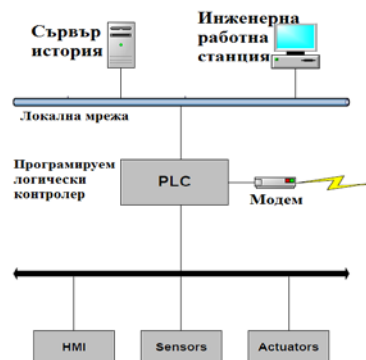
Фиг. 2. Архитектура на DCS система

*PLC* системите се използват в *SCADA* и в *DCS* системите като елементи от полево ниво на йерархическата система за управление. При *SCADA* предоставят

функционалността на *RTU* и работят под надзора на горните нива. Тези системи могат да се прилагат и самостоятелно (Фиг. 3).

В *ICS* системите приоритет е отказоустойчивостта на оборудването, гарантираща безопасността на човешкия живот и на общественото здраве, липсата на разрушаване на инсталациите, загуба на интелектуална собственост или повреждане на продукцията.

Изчислителните ресурси на *ICS* (производителността на процесорите, обемите памет и операционните системи за работа в реално време) са много ограничени, и са проектирани за нуждите на управлението.



Фиг. 3. Архитектура на PLC система

Поради тази причина, няма почти никаква възможност за включване на допълнителен софтуер за сигурност (като антивирусни програми, програми за откриване и блокиране на нарушители и др.). Срещат се и трудности с лицензите. Инсталирането на такива допълнителни програми без одобрението на производителя, обикновено води до загуба на поддръжката от негова страна.

### III. ИНЦИДЕНТИ В ИНДУСТРИАЛНИТЕ МРЕЖИ

Анализът на данните от най-голямата база данни за индустриална сигурност и охрана (*The Repository for Industrial Security Incidents - RISII*) [5] по отношение на инциденти по сигурността в *SCADA* показва, че причините за инцидентите могат да класифицират в следните групи:

- ☞ случайни инциденти -50%;
- ☞ инцидентите са зловреден софтуер- 30%;
- ☞ инцидентите от външни нападатели-11%;
- ☞ инцидентите от вътрешни нападатели-9%.

Източниците на инциденти са показани на фиг.4.

1) *Сензори, изпълнителни механизми, програмируеми контролери и други устройства в SCADA системите, предназначени за работа в реално време.*

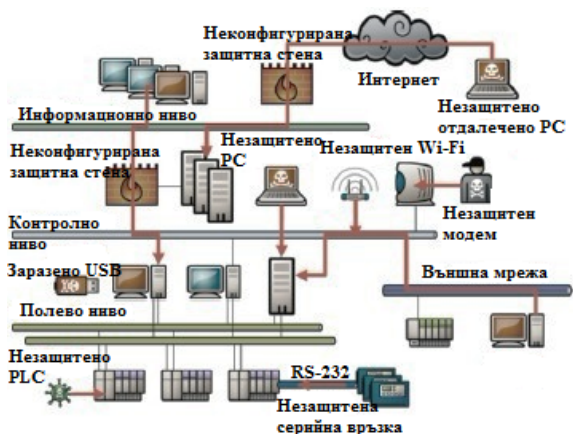
Значителна част от тези устройства излизат от строя при получаване на интензивен мрежов трафик, дори и при получаване на достоверни данни. Също така, компютрите в тези мрежи с операционна система *Windows* често работят в продължение на месеци без актуализации на антивирусния софтуер, поради което са податливи на атаките на новосъздаден зловреден софтуер. Червеят *Stuxnet* използва най-малко осем различни механизми на



разпространение, чрез *USB* памети, *PLC* проектни файлове, принт сървъри, като променя програмното осигуряване за автоматизация, променя програмата на *PLC*, манипулира данните на *SCADA* системата, заразява компютрите работещи под *Windows*.

2) Множеството входове в индустриалните системи са потенциални източници на заплахи и атаки. Те включват:

- ☞ отдалечена поддръжка / диагностика на връзки;
- ☞ споделени сървъри за съхранение на история и MES с потребители;
- ☞ модеми за отдалечен достъп;
- ☞ последователни връзки;
- ☞ Безжични системи;
- ☞ Мобилни лаптопи;
- ☞ USB устройства;
- ☞ Файлове с данни (например, *PDF* или *PLC* проектни файлове).



Фиг. 4. Множество места за вход в индустриалните системи са потенциален източник на заплаха

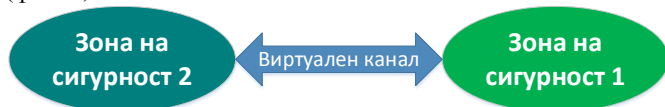
3) Лоша вътрешно мрежова сегментация на индустриалните мрежи.

Днес индустриалните мрежи са по-сложни от всякога, включващи често хиляди отделни устройства. Много подобни мрежи нямат виртуална сегментация, поради което проблемите в една част на мрежата могат да се разпространят в други части на мрежата.

#### IV. СЪВРЕМЕННИ ПОДХОДИ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ИНДУСТРИАЛНАТА СИГУРНОСТ.

##### A. Модел на сигурността чрез зони на сигурност.

Стандартът ANSI/ISA-99 предлага въвеждането на модел за сигурност чрез „зони на сигурност“ и „виртуален канал“ на данните между различните зони (фиг. 5).

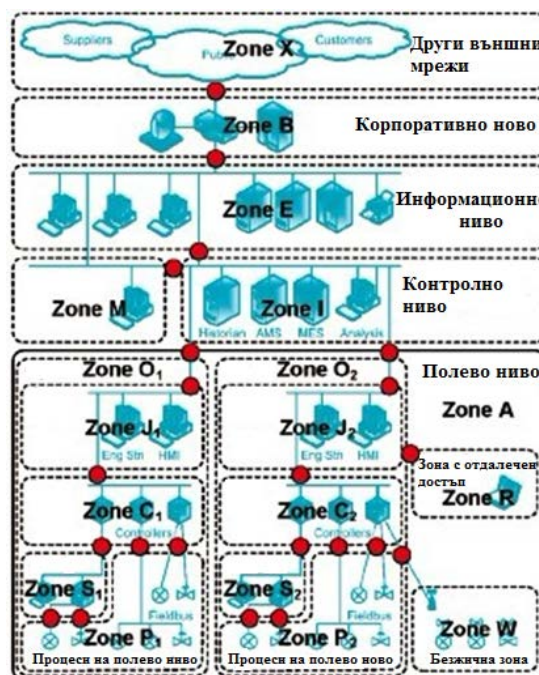


Фиг. 5. Модел на сигурността в съответствие с ANSI/ISA-99

Въведените „зони“ сегментират и изолират различните подсистеми в индустриалната системата. Понятието „зона

на сигурност“ се определя като съвкупност на логически или физически компоненти на мрежата, които имат общи еднакви изисквания за сигурността. Зоната има точно определени граници (логически или физически), които са между включените и изключени елементи на мрежата (фиг. 6).

Оборудването включено в зоната на сигурност е с определено ниво на сигурност. Комуникациите между зоните се дефинират чрез „виртуален канал“. Виртуалният канал, контролира достъпа до зоните, защитава от DoS атаки или злонамерен софтуер, защитава други мрежови системи, мрежовия трафик, целостта и конфиденциалността на предаваните данни. Дефинирането и създаването на „виртуалния канал“:



Фиг. 6. Зони на сигурност, определени от модела на сигурност

☞ Намалява разликата между зоните на сигурност, определени от изискванията за сигурност;

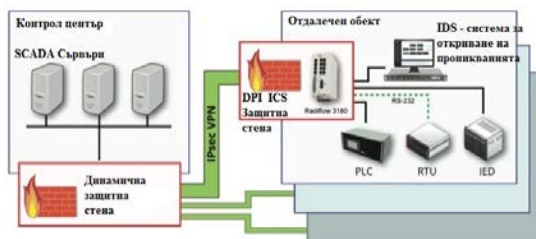
☞ Намалява инвестициите за ъпгрейд на всяко устройство или компютър в зона на сигурност за достигане на минималните изисквания за сигурност;

☞ открива път за пренасяне на данни между зоните. Този път зависи от транспортните протоколи, функциите за сигурност в съответната зона, използваните технологии в зоната, от изискванията за обмен на информация между зоните на мрежата, откриването на скрит трафик (например при прехвърляне на файлове от *USB* устройства, използване на отдалечен достъп чрез модеми);

☞ Стандарта не дава точни указания за определяне на зоните и виртуалния канал, като остава разработването на оценката за кибер опасните зони на компаниите.

##### B. Индустриални защитни стени

Нека да разгледаме индустриална мрежа, която работи с отдалечен достъп. Всеки отдалечен обект в тази мрежа съдържа няколко полеви устройства, като програмируеми контролери, изпълнителни устройства и др., които комуникират с контролния център, през VPN (фиг.7).



Фиг. 7. Сигурност при мрежи с отдалечен достъп

Действията на нападателя в рамките на индустриалната мрежа могат да бъдат разделени на категории:

- атаки *Field-to-Field*, от един компрометиран отдалечен обект или устройство за достъп до друг отдалечен обект;
- атака *Center-to-Field* при която се инициира трафик от контролния център, целящ да извади от строя или манипулира полевите устройства в мрежата;
- атака *Field-to-Center*, иницирана от полево устройство към контролния център;
- атака *In Field Attacks* от едно устройство към друго устройство в отдалечения обект.

Атаките *Field-to-Field* започват чрез пренасочване на целия трафик от отдалечения обект към контролния център като се използва *IPsec VPN*. Изисква се всеки отдалечен обект да има индустриална защитната стена *Deep-Packet-Inspection (DPI)*. Защитната стена *Deep-Packet-Inspection (DPI)* е метод за филтриране на трафика в мрежата на базата на анализ на приложния слой. В този слой има информационни данни за приложението, което получава/изпраща този пакет. Използването на индустриални разпределени *DPI* защитната стена и *VPN* гарантира, че целият трафик пристига само от сигурни *IP* адреси, както и че всеки *IP* адрес получава разрешения за специфични команди. Защитна стена позволява на администратора да дава разрешение за блокиране на трафик от други обекти, както и достъп на потребителите до определени устройства от мрежата.

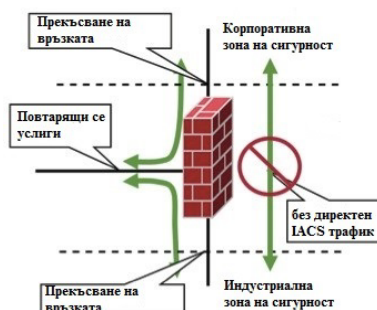
Предотвратяването на атаките *Field to Center* и *Center to Field* изисква ежедневно обновяване на защитната стена, което гарантира, че отдалечените връзки са сигурни. Например, не съдържат зловреден софтуер или увеличен трафик от привидно същия *IP* адрес на контролния център.

Откриването на измамни съобщения често включва използването на *динамична защитна стени*, като се проверява състоянието на всяка връзка и всеки протокол, откриват се опити за отваряне на друга връзка до друго устройство, като се позволява само пакети от отворената връзка да преминават. В случаите когато, оторизираните устройства са свързани помежду си, динамичната защитна стена блокира измамни връзки.

Съвместното използване на *разпределена DPI защитна стена* и *централна динамична защитна стена* дава добра

сигурност на *ICS*. Защитните стени изискват периодични актуализации за новите заплахи.

Атаките *In-Field* са атаки в един и същ обект. Например червеят *Stuxnet* влиза в мрежата по време на плановото техническо обслужване и остава скрит от контролния център или друга система за мониторинг. За намаляване на тези атаки е много важно да има *система за откриване на проникванията Intrusion Detection System (IDS)*. Тази система представлява сензор, който се разполага вътре във всяка от зоните на сигурност и наблюдава мрежовия трафик като открива аномалии в мрежата. *Сензорът IDS* следи движението на зловреден софтуер. *IDS* има заредена база данни с известен зловреден софтуер. *IDS* сравнява преминаващият трафик с базата данни и в случай на откриване сигнализира на контролния център. За осигуряване защитата на мрежата в дълбочина се прилага разделяне на зоната на индустриална сигурност от зоната на корпоративна сигурност (фиг. 8).



Фиг. 8. Защитна стена за разделяне на индустриалната и корпоративна зона на сигурност

## V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В доклада са систематизирани действителните слабости в сигурността на архитектурата на индустриалните мрежи.

Предложени са някои подходи за повишаване на индустриалната сигурност чрез: разделяне на индустриалните мрежи на зони на сигурност, използване на различни защитни стени, защита в дълбочина чрез разделяне на зоната на индустриална сигурност от зоната на корпоративна сигурност и въвеждане на системи за откриване на проникванията.

## REFERENCES

- [1]. K. Stouffer, V. Pillitteri, M. Abrams and P. Pritzker, Guide to Industrial Control Systems (ICS) Security, National Institute of Standards and Technology Willie May, Under Secretary of Commerce for Standards and Technology and Director, <http://dx.doi.org/10.6028/NIST.SP.800-82r2>, 2015.
- [2]. L. Thomas, P. Christoforos and D. Murphy, New world of cybersecurity, Industrial Ethernet Book Issue 90 / 3, 2015.
- [3]. Е. Стоилов, Сигурност в системите за управление на технологични процеси, НБУ, 2010.
- [4]. Георгиева И, Лисийска А. Сигурност в индустриалните комуникационни системи, Тенденции в развитието на индустриалните системи и технологии, 2010, стр. 26-37.



# Приложение на информационните технологии в обучението и оценяването по Физика във висшето училище

Лиан Неделчев<sup>1</sup>

**Резюме** – Статията разглежда възможностите за подобряване качеството на обучението по Физика чрез електронни помощни материали, задачи и тестове за самоподготовка и видеолекции. Особено внимание е обърнато на методиката за оценяване знанията на студентите чрез системата за електронно обучение, разработена във ВУТП. Представени са резултати, базирани на две години опит от приложението на електронен тест като форма на изпитна процедура по Физика.

**Ключови думи** – Електронно обучение, Физика, Moodle, Електронен изпитен тест, въпроси с избран отговор.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

В наши дни информационните и комуникационни технологии присъстват във всички сфери на дейност в съвременното общество. Не прави изключение и образованието, където използването на съвременни електронни или мултимедийни ресурси може да повиши мотивацията и интереса на студентите. Така например Chen *et al.* установяват значително подобрене в представянето на студенти по Физика чрез прилагане на уеб-базирани мултимедийни модули за обучение, насочени към предварителна подготовка на студентите, преди посещение на лекция [1].

Използването на онлайн ресурси за обучение като ключов компонент на курсовете по точни науки във висшите училища нараства непрекъснато. В някои публикации онлайн обучението дори се разглежда като новата образователна парадигма [2]. Изразът „смесено обучение“ (*blended learning*) означава разумното интегриране на разнообразни онлайн учебни ресурси в рамките на конвенционалното, присъствено обучение. Все още обаче остават отворени въпроси за това как съдържанието на тези онлайн ресурси най-точно да се адаптира към нуждите на студентите, как да се оцени влиянието им върху нивото на подготовка, как да се избере най-подходящата форма и др. [3].

Целта на този доклад е да демонстрира възможностите за обогатяване както на лекционния материал по Физика чрез помощни материали, задачи и тестове за самоподготовка, така и за подобряване на изпитните процедури чрез използване на компютърно генериран

тест съставен от въпроси с избран отговор [4]. Представени са и основни статистически данни от приложението на теста през учебните 2013/2014 и 2014/2015 години във ВУТП.

## II. РАЗШИРЯВАНЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА В СРЕДА ЗА ЕЛЕКТРОННО ОБУЧЕНИЕ

Учебната програма по всяка дисциплина предвижда определен хорариум аудиторна заетост на студентите (лекции, семинарни и/или практически упражнения), но също така и извънаудиторна заетост. Така например за дисциплината Физика във ВУТП се предвиждат 30 часа лекции, 30 часа практически упражнения и още 65 часа извънаудиторна заетост. Именно при самоподготовката на студентите, ресурсите в средата за електронно обучение могат да бъдат от особено голяма полза.

Чрез платформата *Moodle* на Центъра за електронно и дистанционно обучение (ЦЕДО) към ВУТП, студентите получават достъп до следните ресурси по Физика:

### 1. Конспект по Физика

Необходимостта от този ресурс е очевидна. Чрез него студентите получават информация за актуалното съдържание на курса през дадената учебна година, за препоръчителната литература, както и допълнителни източници на информация като например Интернет. Чрез търсене в Интернет сайтове като Wikipedia по ключови думи от конспекта, студентите могат да получат по-подробна информация по лекционния материал, да се запознаят с примери за приложения, или с историческото развитие на изследванията, довели до откритието на даден физичен ефект.

### 2. Основни формули от курса по Физика

Този ресурс представлява синтез на най-важните и често използвани формули от курса, допълнен с помощна информация като дефиниция на кратните единици (например, че представката „нано“ отговаря на  $10^{-9}$ ) и важни константи като скоростта на светлината, стойностите на електричната и магнитна проникваемост и др. Цялата тази справочна информация е обобщена на една страница, което позволява на студентите лесно да се ориентират в нея и да я използват за решаване на примерни задачи по Физика. Основната цел на курса е студентите да се научат как да прилагат формулите за решаване на конкретни задачи от практиката, а не да ги

<sup>1</sup> Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов“ №1. Е-мейл: l.nedelchev@utp.bg

наизустяват, без да ги разбират. По тази причина използването на листа с Основни формули е разрешено и по време на изпитния тест, които ще бъде разгледан подробно по-долу.

### 3. Задачи за самостоятелна работа

Разбирането и запомнянето на учебния материал значително се подобрява, ако студентите имат възможност да приложат теоретичните знания, получени по време на лекциите към прост практически казус, с който биха могли да се сблъскат в бъдещата си професионална работа. Затова, след края на всеки раздел, студентите получават “Задачи за самостоятелна работа”. Пример за такава задача е показан на Фиг. 1. Целта на тази задача е да се упражни пресмятането с числа със степени на 10 в област, която е интересна за студентите.

### Задачи за самостоятелна работа 01

3. \*Колко байта са нужни за съхраняване на карта на земната повърхност (подобна на Google Maps), ако при най-голямо увеличение един пиксел отговаря на 10x10см. (Приемете, че радиусът на Земята е 6400 км, а 1 пиксел се кодира с 3 байта.)



Фиг. 1. Примерна задача за самостоятелна работа, достъпна за студентите в платформата за електронно обучение

Решения на задачите могат да се предават на хартиен носител, а също и да се изпращат на е-мейл. По такъв начин се осъществява активна обратна връзка по време на семестъра. След проверка на предадените решения, преподавателят може да прецени доколко студентите разбират материала, кои са най-често допусканияте грешки и на тях да бъде обърнато особено внимание. При задачата, показана на Фиг. 1 най-често 6400 km се замества във формулата за повърхност на сфера като 6400 m, което води до грешка от 6 порядъка в крайния резултат.

### 4. Видеолекции

Предоставянето на студентите на линкове към видеолекции им дава възможност да се запознаят с най-актуалните въпроси на съвременната физика и високи технологии. На Фиг. 2 са показани два кадъра от лекция, посветена на т.нар. фемтосекундна фотография. Тази технология позволява бързопротичащи процеси да се наблюдават на забавен кадър (slow motion) и то със забавяне от 10 милиарда пъти! Така може да се проследи дори разпространението на светлинен импулс.



Фиг. 2. Кадри от видеолекции, използвани за илюстриране на различни концепции от лекционния материал по Физика

### 5. Тестове за самоподготовка

Тестовите за самоподготовка са изключително полезни за студентите преди явяването им на електронния изпитен тест. Те са разработени в същата платформа и в същия формат, само че съдържат 15 въпроса за разлика от изпитния тест, състоящ се от 40 въпроса. Те позволяват на студентите да проверят достъпа си до електронната система, да се запознаят с нейния интерфейс и да свикнат с него и най-вече, разбира се, да проверят знанията си по Физика. Тестовите за самоподготовка могат да се използват неограничен брой пъти, което дава възможност дори на по-неподготвени студенти да постигнат добри резултати. Като правило студентите, които са използвали този ресурс, показват по-високи резултати на реалния изпитен тест от тези, които не са достъпвали тестовите за самоподготовка.

## III. ОЦЕНЯВАНЕ НА ЗНАНИЯТА ПО ФИЗИКА ПРИ СМЕСЕНО ОБУЧЕНИЕ

Оценката по Физика се формира на базата на точкова система с максимално 100 точки. Разпределението на точките по различните учебни дейности е показано на Фиг. 3. Предаването на решения на задачите за самостоятелна работа, описани по-горе, носи на студентите до 20 точки. Активното участие в практическите упражнения и успешната защита на подготвените протоколи се оценява с още до 30 точки.

Сумата на точките от тези два компонента характеризира представянето на студентите през време на семестъра.

Последните 50 точки студентите могат да получат на електронния изпитен тест, като прага за успешното му преминаване е 20 точки.



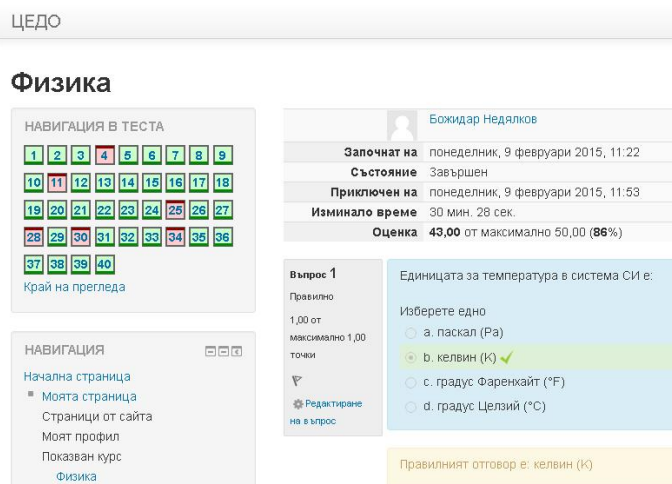
Фиг. 3. Разпределение на точките, формиращи оценката по Физика по учебни дейности

Основните изисквания, на които трябва да отговаря всеки електронен изпитен тест, са следните:

- (1) всеки генериран тест да е с еднакво ниво на трудност;
- (2) всеки студент да получава различни въпроси т.е. да не позволява преписване;
- (3) да има ясно дефинирана скала за оценяване и критерий за успешно преминаване (Cut off);
- (4) максималното време за изпълнение да е еднакво за всеки студент като след началото на теста, оставащото време да се показва на екрана; и др.

Изпитният тест по Физика във ВУТП е разработен по методика, позволяваща постигане на съответствие с тези изисквания. При всяко стартиране на теста (за всеки отделен студент) 40-те тестови въпроса се изтеглят на случаен принцип от банка с над 150 въпроса. Освен това местата на 4-те възможни отговора също се разсместват. Това намалява възможността за "наизустяване" на верните отговори, както и за преписване. Дори при едновременно изпитване на голям брой студенти, вероятността за генериране на еднакви тестове е пренебрежимо малка.

Важно е да се отбележи, че за да се гарантира еднакво ниво на трудност на всеки генериран тест, както и равномерното разпределение на въпросите по теми, за повечето въпроси е създадена отделна банка за всеки въпрос. На случаен принцип се избира един въпрос от 5 възможни алтернативи, всички с еднаква трудност и от един и същи раздел [4]. Така успешно се изпълняват изисквания (1) и (2) изброени по-горе.



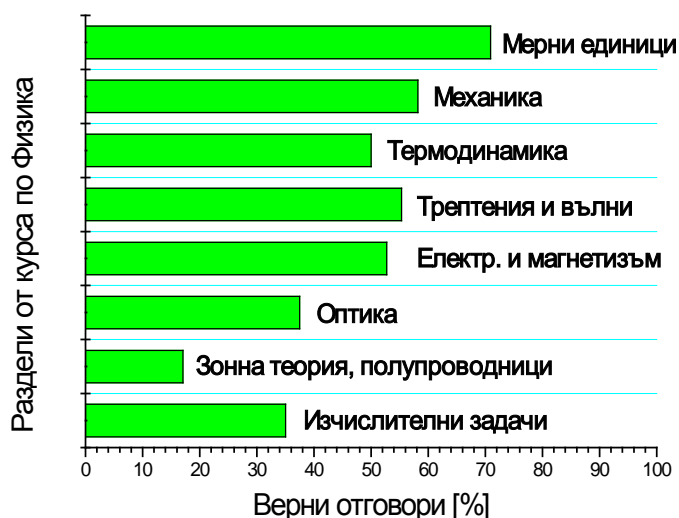
Фиг. 4. Екранен изглед от завършен изпитен тест по Физика [5]

Примерен екранен изглед след завършване на теста е показан на Фиг. 4. Той съдържа информация за името на студента, който се е явил на теста, датата и часа на започване и приключване на изпита, на кои въпроси е отговорено правилно и на кои грешно и за общия брой точки от теста. Това позволява оформянето и нанасянето на оценката в студентската книжка да става веднага след приключване на изпита за всеки студент, което се оценява много положително от студентите.

#### IV. ДАННИ ОТ ПРИЛОЖЕНИЕТО НА ТЕСТА

През двете учебни години откакто е въведен електронния тест – 2013/2014 и 2014/2015, с него са проведени над 270 изпитни процедури. Броят на явилите се студенти е по-малък, тъй като някои студенти са преминавали изпита при второ или трето явяване.

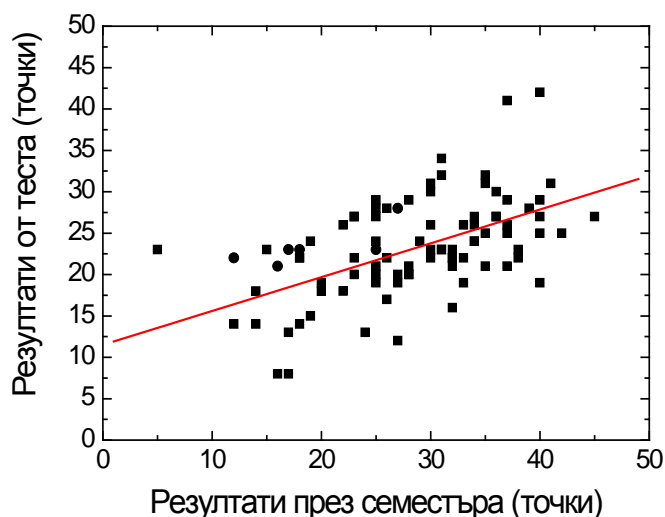
Процентът на верни отговори (като критерий за степента на овладяване на учебния материал) по раздели от курса, са представени на Фиг. 5.



Фиг. 5. Степен на овладяване на знанията по раздели от курса по Физика във ВУТП

Както ясно се вижда от графиката, най-достъпен за студентите е уводния раздел от курса, в който се разглеждат мерните единици в СИ, кратните и извънсистемни единици. Една от причините е, че материала от този раздел се упражнява по време на целия курс. На другия полюс е учебния материал по Оптика и Физика на полупроводниците, които затруднява студентите, макар и поднесен на сравнително базисно ниво по време на лекциите. Изчислителните задачи, макар и с избираеми оговори, също се оказват по възможностите само на силните студенти. Причина за това е ниската средна подготовка по математика от средното училище.

На Фиг. 6 е илюстрирана значителната корелация между представянето на студентите по време на семестъра и на изпитния тест. Тя не е изненада и потвърждава възгледа, че активното участие на студентите през семестъра, редовното посещение на лекции и упражнения е гаранция за успешно преминаване на изпита.



Фиг. 6. Сравнение между представянето на студентите през семестъра (т.е. на лекции и практически упражнения) и на изпитния тест

Тъй като теста е затворен и всеки въпрос има един-единствен верен отговор от четири възможни, дори при „налучкване“ студента ще получи 1/4 от максималния брой точки т.е. около 12-13 точки. Това също се потвърждава от линейната апроксимация (червената права), която пресича ординатата в точка „11,5“.

## V. ИЗВОДИ

Докладът разглежда актуални въпроси на “смесеното обучение”, при което се търси ефективна интеграция на присъствена форма на обучение – лекции и упражнения – и онлайн учебни ресурси. Представени са и някои статистически данни от приложението на компютърен тест за оценяване знанията на студентите.

Констатирано е, че студентите активно използват предоставените им електронни ресурси по Физика и са удовлетворени от използването на затворен компютърен тест за оценка на знанията им.

Резултатите от теста показват кои дялове от Физиката се възприемат по-лесно и кои по-трудно и позволяват адаптиране на курса към нуждите на студентите.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Z. Chen, T. Stelzer, and G. Gladding, Using multimedia modules to better prepare students for introductory physics lecture, *Phys. Rev. Spec. Top. – Phys. Educ. Res.*, vol. 6, pp. 010108: 1-5, 2010.
- [2] L. Harasim, Shift happens: online education as a new paradigm in learning, *Internet Higher Educ.*, vol. 3, pp. 41–61, 2000.
- [3] M. Hill, M. D. Sharma and H. Johnston, How online learning modules can improve the representational fluency and conceptual understanding of university physics students, *Eur. J. Phys.*, vol. 36, pp. 045019: 1–20, 2015.
- [4] Л. Неделчев, А. Оцетова, Д. Илиева, Нови възможности при обучението и оценката на знанията по Физика в среди за електронно обучение, Сборник доклади от научен семинар по проект BG051PO001-4.3.04-0062, pp. 41-46, 2014.
- [5] <http://elearning.hctp.acad.bg/> (Център за електронно и дистанционно обучение във ВУТП-София).

# Статистически анализ за дистанционна диагностика на риска от постоперативен панкреатит при оперативни интервенции в коремната област

Радослав Тодоров<sup>1</sup>, Добромир Маламов<sup>2</sup>

**Резюме** - Постоперативният панкреатит е тежко усложнение в следоперативния период, застрашаващо живота на пациента. Възниква необходимост от съвременни технологии за определяне на риска за възникване и развитие на следоперативни усложнения на задстомашната жлеза по клинични данни и лабораторни изследвания. Разработен е статистически модел за дистанционна диагностика на риска от развитие на постоперативен панкреатит. Базиран е на целева група от 415 пациенти с хирургични интервенции в коремната област, проведени за периода 2009 г. – 2015 г. в Клиника по обща и чернодробно-панкреатична хирургия на УМБАЛ „Александровска“.

**Ключови думи** – постоперативен панкреатит, риск за развитие на постоперативен панкреатит, статистически модел за дистанционна диагностика.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Постоперативното възпаление на задстомашната жлеза (постоперативен панкреатит) е тежко усложнение в следоперативен период. То застрашава не само благоприятния изход от направена операция, но и живота на пациента. Протича с „механизъм“, сходен с този на острия панкреатит. Въпреки това, то има множество специфични особености както в етиологията, така и в начина на протичане.

Първо описание на постоперативен панкреатит (ПОП) е направено от Schneider and Sebening през 1928 г. [1]. По-късно (1949 г.) Millbourn прави проучване на болни след гастректомии и стомашни резекции и констатира, че ПОП се проявява в около 90% от случаите. Той установява, че тежестта на заболяването е в корелационна зависимост с повишените нива на серумната амилаза [1].

Практиката показва, че ПОП възниква и се развива след хирургически намеси в органи от коремната област. По-тежко протича при интервенции на жлъчното дърво при пациенти, които предоперативно са имали епизоди на билиопанкреатит. Понякога съпътства оперативни интервенции извън коремната област, например кардиопулмонален байпас, операции в областта на параситовидните жлези, бъбречни трансплантации и др. Някои автори считат, че ПОП по-силно се проявява при

широки мобилизации на дуоденума и главата на панкреаса [2, 3, 4].

## II. ЧЕСТОТА НА ЗАБОЛЯВАНЕТО

Случаите на ПОП са 10% процента от общия брой с пациенти с остър панкреатит. По литературни данни те се 1÷3% от случаите на операции в областта на панкреаса [5, 6]. Честота им нараства при интервенции, свързани с експлорация на екстрахепаталните жлъчни пътища. Проявява се в 1% от случаи на холецистектомия и в 8% при операции на жлъчното дърво. Твърде рядък е при случаи на холедохоскопия и холангиография.

В еволюцията си ПОП често достига до най-тежкия стадий - некротични промени на паренхима, перипанкреатични некрози на мастните тъкани около задстомашната жлеза и асоциирани с това възпалителни реакции. При ПОП инфекциите на панкреатичните некрози и други сериозни усложнения са 3÷4 пъти по-чести отколкото при остър билиарен и алкохолен панкреатит.

Последствията от възникнал и развил се ПОП са много остри и нерядко водят до летален изход. Смъртността на пациентите варира в интервала 30%÷40% [4, 5].

Като цяло може да се констатира, че ПОП е остро и бързо настъпващо усложнение - в първите 24÷48 часа след операция. Промените в организма са крайно утежнени и изискват интензивни реанимационни грижи със скъпо струващи медикаменти (антибиотици, блокери на панкреатичната секреция) и консумативи, изкуствена белодробна вентилация, вливане на кръв и на кръвни продукти и др.

Причините за значителната опасност от възникване и развитие на ПОП имат комплексен характер и все още са слабо изучени.

В разработката е направен опит да се приложат съвременни технологии за определяне на риска за поява и развитие на усложнения от ПОП по диагностични данни - клинична информация и лабораторни изследвания, включително осигурени и по дистанционен път.

Диагностика на ПОП

### A. Клинична картина

Типични клинични симптоми на ПОП са силни кинжалоподобни болки, най-често в епигастриума. Започват внезапно, постепенно се усилват и за кратко време

<sup>1</sup>Катедра по обща и оперативна хирургия при Медицински университет, – София 1431, бул. „Академик Иван Евстратиев Гешов“ № 15, E-mail: x\_branko@abv.bg

<sup>2</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов“ №1, E-mail: d.malamov@utp.bg



достигат максимално ниво. Обхващат долните коремни „етажи“ или долната част на гръдния кош.

Пациентите изглеждат интоксикирани и бледи. Преобладава психомоторна възбуда, изразяваща се в нервност, раздразнителност и страх. Телесната температура се повишава в резултат от отделени проинфламаторни цитокини от увредения панкреас. Кожата и лигавиците са сухи, тургорът намалява.

Наблюдават се тахикардия, тахипнея и хиповолемия. Често възникват плеврални едно- или двустранни изливи. Развива се остро белодробно увреждане, което може да достигне до остър респираторен дистрес синдром. Понякога се наблюдават промени в съзнанието – резултат от хипотония, хипоксемия или отделяне на токсини от възпаления панкреас в кръвната циркулация.

Клиничната картина на развиващ се ПОП не винаги е ясно изразена, поради маскиране на типичните симптоми от оплаквания, свързани с наскоро извършена операция.

#### *Б. Лабораторни изследвания*

Реални „виновници“ за възникване на усложнения при развил се ПОП са протеолитичните и липолитичните ензими. Поради белтъчната си природа, те са много чувствителни към промени в околната среда и не могат да бъдат изследвани в рутинни лабораторни условия. За изследването им се изискват специални скъпоструващи лабораторни условия и апаратура, което ги прави нерентабилни.

Поради това лабораторните изследвания на кръвни и биохимични маркери са един от основните източници на достоверна информация за състоянието на пациента и за развитието на последващи панкреатични усложнения.

Съвременни проучвания показват, че по време на ПОП настъпват процеси, водещи до разхлабване на междуклетъчни връзки и дезмозоми. Това позволява на ензимите от интралуменно (дуктално) пространство да достигнат периацинарни лимфни и интраваскуларни пространства. Патогенезата поражда повишена капилярна пропускливост. В съчетание с повръщане, тя води до значителни загуби на течности и в резултат се появява хиповолемия. Тя от своя страна, увеличава плазмените нива на хематокрита и хемоглобина, равнищата на креатенина, уреята и фибриногена.

Серумните нива на албумина са занижени, особено в случаи, когато загубите на течности се коригират само с кристалоидни разтвори.

Нивата на серумни електролити са нормални, но в съчетание с ексцесивно повръщане може да настъпи хипокалиемична алкалоза. Равнищата на левкоцити в кръвта се повишават. Основание за лоша прогноза са често наблюдавани хипертриглицеридемия, хипоалбуминемия и хипокалцемия.

Нивата на кръвна захар също се завишават, което се дължи както на асоцииран захарен диабет, така и на повишено отделяне на глюкагон и катехоламини, както и на намалено отделяне на инсулин.

Механизмите, предизвикващи хиперамилаземия по време на ПОП не са изяснени. Някои автори предполагат,

че амилазата и други храносмилателни ензими могат да се секретират от базолатералните повърхности на ацинарните клетки и по този начин активираните дигестивни ензими получават достъп до лимфна и съдова система [5].

Като правило при ПОП се завишава серумната амилаза, обикновено от 2 до 12 часа след начало на симптомите. След това спада и до 3÷6 дни нивата ѝ се нормализират. Завишени нива след 4÷5 дни предполагат прогресиращо възпаление или усложнения като псевдокиста, абсцес или панкреатичен асцит.

Нивата на амилаза в урината се повишават по-бавно, но остават по-дълго завишени от серумните. По тази причина тяхното измерване предоставя диагностична помощ при пациенти с персистираща амилазурия.

Въпреки, че амилазата може да навлезе в циркулацията от непанкреатични източници - слюнчени жлези, бял дроб, простата, яйчници и др., основно значение за повишаване в кръвните нива има панкреатичната амилаза.

В някои случаи активността на серумната амилаза може да бъде нормална дори и по време на панкреатична атака. Това може да се дължи на превалираща некроза на жлезата или при наслагване на панкреатит върху авансиран хроничен панкреатит. В последните случаи не се развива хиперамилаземия, тъй като екзокринната функция на панкреаса е силно нарушена.

Поради ранното си повишаване в кръвта и относително ниската цена, изследването на панкреатичната амилаза се е утвърдило като основен предиктор за развитие на ПОП. Въпреки че тя не е причина за болестни усложнения, чрез изследване на нейните вариации в ранен постоперативен период корелационно може да се предскаже настъпване на ПОП.

Друг кръвен тест, все още неналожил се в практиката, е нивото на циркулираща липаза. Тя също завишава стойностите си, но със значимо забавяне.

Други ензими, като тирипсиноген, фосфолипаза, химотрипсинаген и др., също завишават нива. Обаче, те нямат голяма диагностична стойност поради късното им позитивиране в кръвните проби – едва след развитие на ПОП и на негови усложнения. Друго, което ги прави неприложими, е високата им чувствителност към околни условия и бързото им инактивиране *in vitro*.

#### **III. Статистически анализ**

##### *А. Статистическа извадка*

Статистическото проучване обхваща 415 болни, на които са извършени оперативни интервенции в коремната област във времеви интервал от 2009 г. до 2014 г. в Клиниката по обща и чернодробно панкреатична хирургия на Медицински университет - София. Включва случаи от всички възрасти, които в постоперативния период са развили симптоми на ПОП с последващи усложнения.

В извадката попадат пациенти с оперативни намеси в коремната кухина. Разпределени са в шест основни групи, в зависимост от органите, спрямо, които са извършени хирургични интервенции: жлъчен мехур и жлъчни

пътница, стомах, задстомашна жлеза (панкреас), черен дроб, частите на тънкото и дебелото черво, слезка.

Включена и седма група - случаи на ПОП след оперативни намеси върху органи, анатомично разположени далече от панкреаса и които са без пряка връзка с него.

#### Б. Структурен анализ на изследваната извадка пациенти

Честотата на поява на ПОП в извадката от пациенти, оперирани в коремната област за разглеждания период, по години е отразена в Таблица 1 и е онагледена на Фиг. 1:

Таблица 1. Разпределение по години на лечение

| Години на лечение |     |         |
|-------------------|-----|---------|
| 2009              | 94  | 22,65%  |
| 2010              | 60  | 14,46%  |
| 2011              | 44  | 10,60%  |
| 2012              | 70  | 16,87%  |
| 2013              | 76  | 18,31%  |
| 2014              | 71  | 17,11%  |
| Общо              | 415 | 100,00% |



Фиг. 1. Диаграма на разпределението по години

Видно е, че процентният дял на появата на ПОП по години е в интервала 10,60% ÷ 22,65%, което съответства на литературни данни в световен мащаб [5, 7, 8].

Статистическото разпределение на изследваната група пациенти с ПОП спрямо органите, върху които е извършена оперативна намеса, е представено в Таблица 2 и графично е изобразено на Фиг. 2:

Таблица 2. Разпределение по интервенирани органи

| Органи         |     |         |
|----------------|-----|---------|
| Жлъчка         | 192 | 25,43%  |
| Стомах         | 129 | 17,09%  |
| Панкреас       | 99  | 13,11%  |
| Черен дроб     | 65  | 8,61%   |
| Черва          | 132 | 17,48%  |
| Слезка         | 107 | 14,17%  |
| Далечни органи | 31  | 4,11%   |
| Общо           | 755 | 100,00% |



Фиг. 2. Диаграма на разпределението по органи

Потвърждава се становището, че рискът за ПОП е най-голям при интервенции на жлъчния мехур и жлъчните пътища, стомаха и части от тънките и дебелите черва.

Практиката показва, че по-голямата част от случаите с ПОП са подложени на повече от една хирургични интервенции в рамките на оперативната намеса. Процентното отношение на броя пациенти спрямо броя извършени оперативни интервенции е представено в Таблица 3 и е онагледено на Фиг. 3:

Таблица 3. Разпределение на пациентите по брой операции

| Брой операции |     |         |
|---------------|-----|---------|
| 1             | 194 | 46,75%  |
| 2             | 130 | 31,33%  |
| 3             | 68  | 16,39%  |
| 4             | 18  | 4,34%   |
| 5             | 5   | 1,20%   |
| Общо          | 415 | 100,00% |



Фиг. 3. Хистограма на разпределението по брой операции

Хистограмата потвърждава естествената тенденция за монотонно (постепенно) намаляване броя на пациентите с увеличаване броя на хирургичните интервенции.

#### В. Демографски характеристики на пациенти, развили постоперативен панкреатит

От всички случаи на ПОП за разглеждания период 49.40% са мъже и 50.60% - жени.

Таблица 4. Разпределение на пациентите по пол

| Пол  |   |     |
|------|---|-----|
| Мъже | м | 205 |
| Жени | ж | 210 |
| Общо |   | 415 |

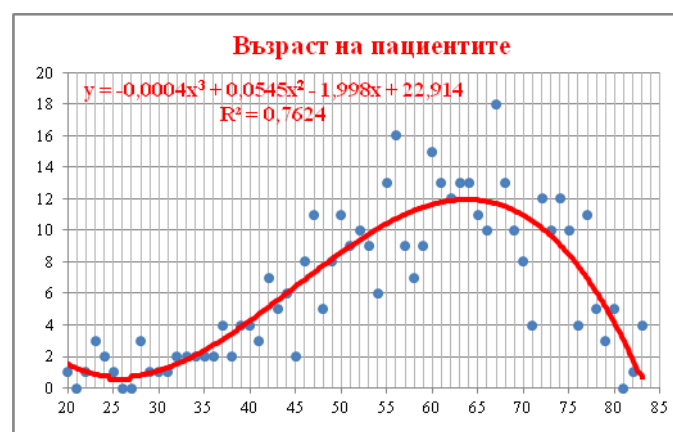


Фиг. 4. Диаграма на разпределението по пол

Виден е лек превес на статистическия риск от ПОП при женския пол, което съответства на данни, посочени от други автори [6, 9, 10].

В разглеждания период възрастовият диапазон на изследваната група пациенти е между 19 и 90 години - за мъже 23÷88 години и за жени 19÷90 години. Средната възраст е 59 години - за мъжете 58 и за жените 60.

Статистическото разпределение на броя случаи с ПОП спрямо възрастта на пациентите е изобразено на фиг. 5:



Фиг. 5. Разпределение на броя случаи спрямо възрастта на пациентите

От статистическото разпределение се вижда, че най-рисков за възникване на ПОП е възрастовият интервал от 60 до 70 години при коефициент на детерминация:



$$R^2 = 0,7624.$$

Разпределението на изследваната популация пациенти спрямо кръвната им група е представено в Таблица 5 и е онагледено на Фиг. 6:

Таблица 5. Разпределение на пациентите по кръвни групи



Фиг. 6. Диаграма на разпределението по кръвни групи

Вижда се, че в популацията най-голяма е групата на пациенти с „А” кръвна група – 42.41%, следвана от „0” – 34.70%, В – 14.70% и АВ – 8.19%.

Разпределението на пациентите в изследваната група спрямо Резус-фактора е представено в Таблица 6 и е онагледено на Фиг. 7.

Таблица 6. Разпределение на пациентите по кръвни групи



Фиг. 7. Диаграма на разпределението по Резус-фактор

Вижда се, че основна част от пациентите са резус-положителни – 89.40% и само 10.60% е делът на резус-отрицателните пациенти.

#### В. Статистически анализ на лабораторни проби

В търсене на прогностични пред- и постоперативни предиктори за поява на ПОП при операции в коремната област се изследват нивата на кръвни и биохимични маркери - амилаза, креатинин, урея и фибриноген.

Добрите практики показват, че лабораторните изследвания са ефективни прогностични фактори. За определяне на предоперативни предиктори за поява на ПОП при операции в коремната област, разработката се основава на пред- и постоперативните нива на серумната амилаза [u/l], креатинина [mmol/l], уреята [mmol/l] и фибриногена [gr/l].

В резултат от статистическа обработка са получени средни стойности на процентните отклонения от нормалните нива за съответните маркери, диференцирани по оперирани органи на групата пациенти. Представени са таблично както следва:

Таблица 7. Разпределение по кръвни групи

| Органи<br>Маркери  | Жлъчка | Стомаш | Панкреас | Черен<br>дроб | Черва  | Слезка | Далечни<br>органи | Средна<br>стойност |
|--------------------|--------|--------|----------|---------------|--------|--------|-------------------|--------------------|
| Амилаза [u/l]      | 78,64% | 72,51% | 238,21%  | 66,56%        | 42,36% | 86,40% | 64,36%            | 92,72%             |
| Креатинин [μmol/l] | 11,35% | -2,89% | 10,41%   | 5,13%         | -4,42% | -1,93% | 5,51%             | 3,31%              |
| Урея [mmol/l]      | 19,24% | 12,64% | 5,44%    | -5,54%        | 19,30% | 3,10%  | -14,97%           | 5,60%              |
| Фибриноген [gr/l]  | 30,39% | 31,56% | 38,30%   | 34,32%        | 28,02% | 33,22% | 34,98%            | 32,97%             |

Видно е, че като цяло нивата на маркерите са завишени, което е предиктор за повишен риск от възникване на ПОП при проучваните пациенти с хирургични интервенции.

Кръвните и биохимичните маркери допълнително са изследвани и в ранния следоперативен период. От 1<sup>ия</sup> до 4<sup>ия</sup> ден след оперативните интервенции са изследвани 2÷9 лабораторни проби.

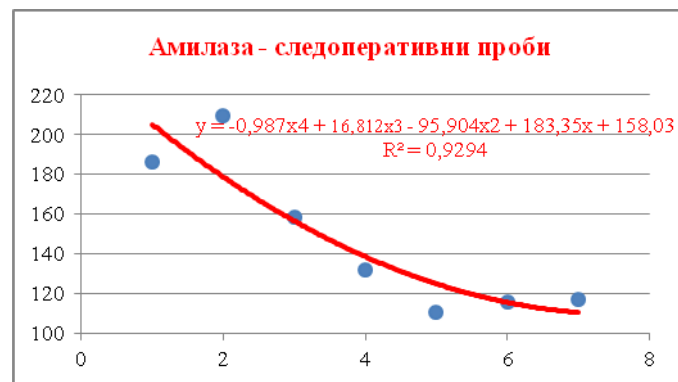
Извършен е статистически анализ за извеждане модели на динамиката на нивата на избраните маркери - серумна амилаза, креатинин, урея и фибриноген, по отношение на органите с оперативни намеси – жлъчен мехур и жлъчни пътища, стомах, панкреас (задстомашна жлеза), черен дроб, части на тънкото и дебелото черво, слезка и органи, анатомично разположени далече от панкреаса.

Примери за статистически изработени модели при жлъчен мехур и стомах графично са показани както следва:

#### В1. Следоперативни проби на амилазата [u/l]

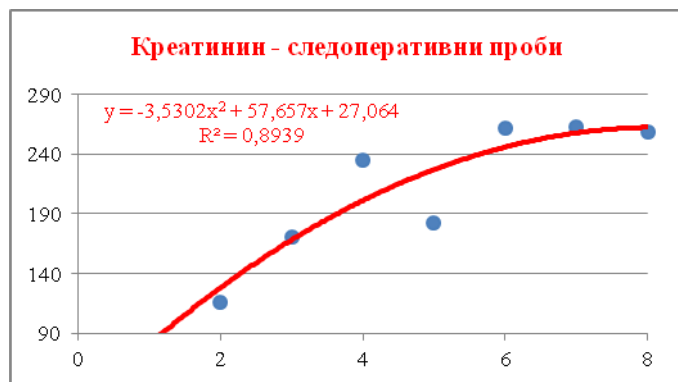


Фиг. 8. Следоперативна динамика на амилазата (при жлъчка)

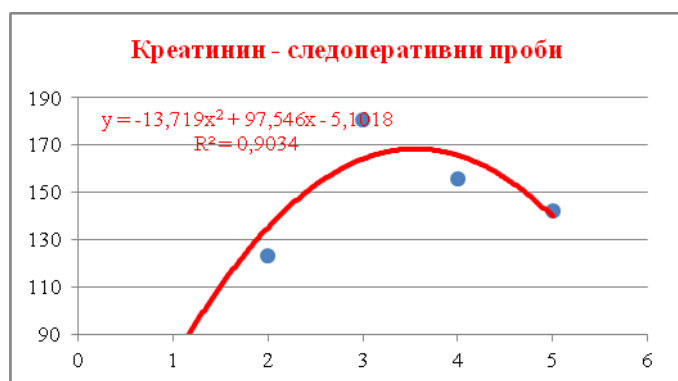


Фиг. 9. Следоперативна динамика на амилазата (при стомах)

#### В2. Следоперативни проби на креатинина [μmol/l]

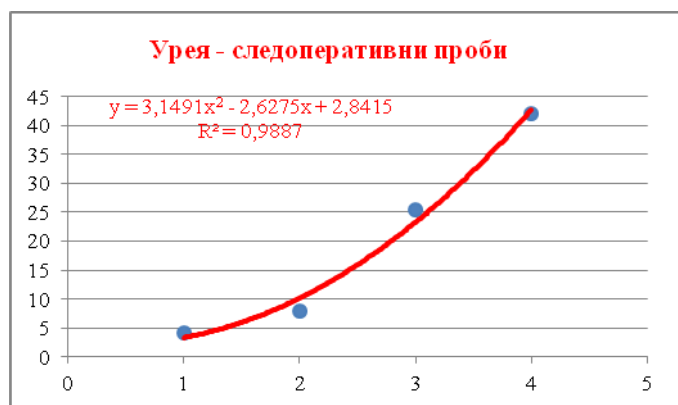


Фиг. 10. Следоперативна динамика на креатинина (при жлъчка)



Фиг. 11. Следоперативна динамика на креатинина (при стомах)

#### B3. Следоперативни проби на уреята [mmol/l]

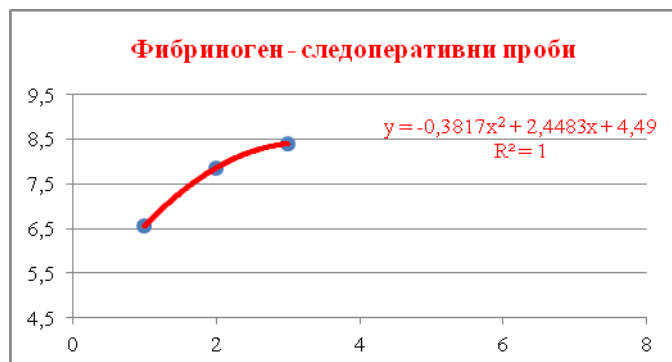


Фиг. 12. Следоперативна динамика на уреята (при жлъчка)



Фиг. 13. Следоперативна динамика на уреята (при стомах)

#### B4. Следоперативни проби на фибриногена [gr/l]



Фиг. 14. Следоперативна динамика на фибриногена (при жлъчка)



Фиг. 15. Следоперативна динамика на фибриногена (при стомах)

Математичен модел за определяне на риска за възникване и развитие на ПОП

#### A. Предоперативен риск за възникване на ПОП

Проведените клинични и статистически анализи дават основание да се експлицират предоперативните рискови фактори за потенциално възникване на ПОП:

- възраст на пациента;
- брой хирургични интервенции в предоперативния период;
- $\Delta_A\%$  - процентно завишение на серумната амилаза в предоперативни проби;
- $\Delta_K\%$  - процентно завишение на креатинина (в зависимост от пола и възрастта) в предоперативни проби;
- $\Delta_U\%$  - процентно завишение на уреята (в зависимост от пола) в предоперативни проби;
- $\Delta_F\%$  - процентно завишение на фибриногена в предоперативни проби;

Анализът показва адитивност на резултатите от действието на посочените фактори. Това дава основание предоперативният риск да се определи като претеглена сума по следната формула:

$$Q_{\text{пред}} = \lambda_1 V + \lambda_2 B + \lambda_3 \Delta_A\% + \lambda_4 \Delta_K\% + \lambda_5 \Delta_U\% + \lambda_6 \Delta_F\% \quad (1)$$

където:

$V$  е коефициент, зависещ от възрастта на пациента;

$B$  – коефициент, зависещ от броя операции на пациента в предоперативния период;

$\Delta_A\%$  - процентно завишение на серумната амилаза ( $\Delta_A\% > 0$ ) в предоперативни проби;

$\Delta_K\%$  - процентно завишение на креатинина ( $\Delta_K\% > 0$ ) в предоперативни проби;

$\Delta_U\%$  - процентно завишение на уреята ( $\Delta_U\% > 0$ ) в предоперативни проби;

$\Delta_F\%$  - процентно завишение на фибриногена ( $\Delta_F\% > 0$ ) в предоперативни проби;

$\lambda_i$  – нормирани тегловни коефициенти, определени чрез корелационен анализ на апостериорни данни за поява на ПОП и възникване на следоперативни усложнения.

$$\sum_{i=1}^4 \lambda_i = 1 \quad (2)$$

Изследването на предоперативните проби за нивата на серумна амилаза, креатинин, урея и фибриноген не е скъпо и може да си осъществи в рутинни лабораторни условия на места, удобни на пациентите. Резултатите могат да се изпратят по Интернет за дистанционна предоперативна диагностика от компетентни специалисти.

#### Б. Постоперативен риск за възникване на ПОП

Постоперативните рискови фактори за потенциално възникване и развитие на ПОП са:

-  $\Delta_A\%$  - процентно завишение на серумната амилаза в серия от постоперативни проби (от 2 до 10);

-  $\Delta_K\%$  - процентно завишение на креатинина (в зависимост от пола и възрастта) в серия от постоперативни проби (от 2 до 7);

-  $\Delta_U\%$  - процентно завишение на уреята (в зависимост от пола) серия от постоперативни проби (от 2 до 5);

-  $\Delta_F\%$  - процентно завишение на фибриногена серия от постоперативни проби (от 2 до 7);

И при постоперативния риск също е в сила принципът за адитивност на резултатите от лабораторните изследвания, което дава основание той да се определи по следната формула:

$$Q_{\text{пост}} = \lambda_1 \Delta_A\% + \lambda_2 \Delta_K\% + \lambda_3 \Delta_U\% + \lambda_4 \Delta_F\% \quad (3)$$

където:

$\Delta_A\%$  - процентно завишение на серумната амилаза ( $\Delta_A\% > 0$ ) в серията от постоперативни проби;

$\Delta_K\%$  - процентно завишение в зависимост от пола и възрастта на креатинина ( $\Delta_K\% > 0$ ) в серията от постоперативни проби;

$\Delta_U\%$  - процентно завишение в зависимост от пола на уреята ( $\Delta_U\% > 0$ ) в серията от постоперативни проби;

$\Delta_F\%$  - процентно завишение на фибриногена ( $\Delta_F\% > 0$ ) в серията от постоперативни проби;

$\lambda_i$  – нормирани тегловни коефициенти, определени чрез корелационен анализ на апостериорни данни за поява на ПОП и възникване на следоперативни усложнения.

$$\sum_{i=1}^4 \lambda_i = 1 \quad (4)$$

Интегралният риск за възникване на ПОП и за развитие на последващи усложнения може да се определи по формулата:

$$Q_{\text{ПОП}} = \alpha_1 Q_{\text{предт}} + \alpha_2 Q_{\text{пост}} \quad (5)$$

където  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  са нормирани тегловни коефициенти,

$$\alpha_1 + \alpha_2 = 1 \quad (6)$$

Въз основа на предложения модел е разработен специализиран софтуер за дистанционно диагностициране на риска от ПОП.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработеният статистически модел е солидна основа за стратификация на риска за поява и развитие на постоперативен панкреатит. Дистанционната диагностика създава благоприятни предпоставки за чувствително намаляване на риска за поява ПОП и на тежки усложнения, причинени от неговото развитие, дори и в малки болнични звена, неразполагащи със скъпоструваща апаратура.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] E. Millbourn, On acute pancreatic affectations following gastric resection for ulcer or cancer and the possibilities of avoiding them. Acta chir. Scandinav, 9: 1-21, 1949.
- [2] P. Layer, J. Keller, Pancreatic enzymes: secretion and luminal nutrient digestion in health and disease. J Clin Gastroenterol 1999, 28:3. [PMID: 9916657]
- [3] P. Miskovitz, Role of selectins in acute pancreatitis. Crit Care Med 2001, 29:686. [PMID: 11379542]
- [4] E. Opie, The theory of retrojection of bile into the pancreas. Rev Surg 1970, 27:1. [PMID: 4906214]
- [5] Fernando I. Yamauchi, Cinthia D. Ortega, Roberto Blasbalg, Manoel S. Rocha, Josй Jukemura, Giovanni G. Cerri Multidetector, Evaluation of the Postoperative Pancreas, Gastrointestinal Imaging, Volume 32, Issue 3 May-June 2012.
- [6] Chia-Ter Chao, Jia-Yu Chao, Furosemide and pancreatitis Importance of dose and latency period before reaction, Can Fam Physician. 2013 Jan; 59(1): 43-45.
- [7] Richard Paula, James Li, Francisco Talavera, Eddy S Lang, Trevor John Mills Abdominal Compartment Syndrome, Medscape Drugs and Diseases, Sep 17, 2014.
- [8] V. Dimitrova, Textbook of Surgery Clinical Surgery book 2, Sofia, 2005, 369-382
- [9] J. Granger, D. Remick, Acute pancreatitis: models, markers and mediators. Shock, 2005, (Suppl 1), 24-45.
- [10] B. Etemad, D. Whitcomb, Chronic pancreatitis: diagnosis, classification and new genetic developments. Gastroenterology, 2001. [PMID: 11179244]

# Анализ на криптографски алгоритми – предимства и недостатъци

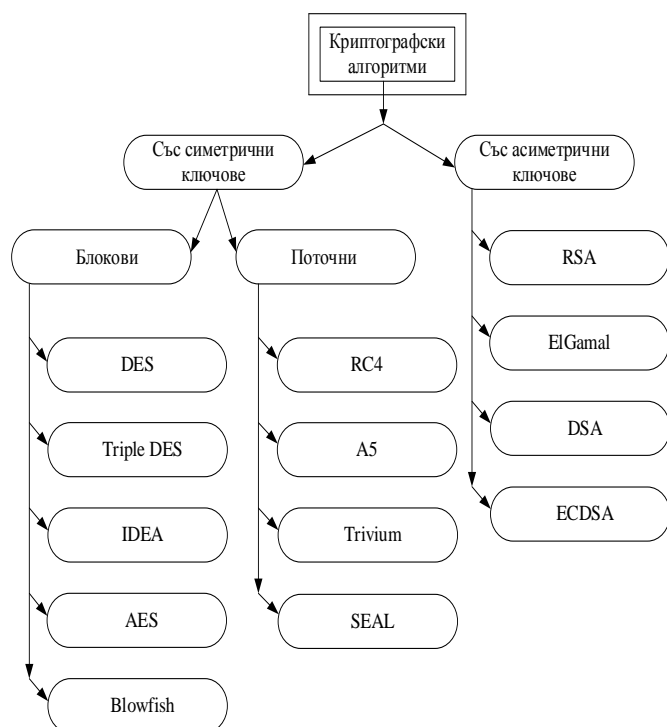
Иван Иванов<sup>1</sup>

**Резюме** – Целта на настоящата разработка е да се анализират използваните се криптографски алгоритми, като са поставени следните основни задачи: (1) да се извърши класификация и критичен анализ на криптографските алгоритми; (2) да се предложат изисквания за реализиране на нов криптографски алгоритъм.

**Ключови думи** – Криптографски алгоритъм, критичен анализ, криптографска устойчивост.

## I. КЛАСИФИКАЦИЯ НА КРИПТОГРАФСКИТЕ АЛГОРИТМИ

На фиг. 1, е показана обща класификация на криптографските алгоритми [1] [2], в която са отчетени критериите: използвани ключове и начин на обработка.



Фиг. 1. Обща класификация на криптографските алгоритми

При криптографските алгоритми със симетрични ключове се използват два еднакви ключа за управление на процедурите – шифриране и дешифриране [3]. Тези

ключове трябва да бъдат осигурени (доставени) в насрещно работещите криптографски системи. Доставка им може да се осъществи от специални лица/служби чрез транспортни носители или дистанционно по комуникационната мрежа, като се вземат необходимите мерки за тяхната защита.

При категорията с публични ключове за всяка криптографска система се определят два ключа публичен и секретен [4]. Публичният ключ е общоизвестен и не се пази в тайна. Същият може да се обяви публично в справочник (указател) на ключовете. С публичния ключ на получателя, подателят на информация осъществява обработката шифриране  $F(0)$ . Дешифрирането  $F^{-1}(0)$  се осъществява със секретния ключ на получателя.

Използването на публичните ключове се базира на криптографски алгоритми (функции, методи), които притежават свойството еднопосочност. Една еднопосочна функция  $X^*=F(x)$  [5] се характеризира със следното:

- $X^*=F(x)$  се изчислява сравнително лесно;
- Притежава обратна функция  $F^{-1}(0)$ , която е еднозначна;
- Изчисляването на обратната функция  $X=F^{-1}(x^*)$  е съпроводено с големи изчислителни трудности.

Следователно при криптографските алгоритми с публични ключове шифровата устойчивост се определя преди всичко от сложността на изчисляване на обратната функция  $F^{-1}(0)$  при неизвестен секретен ключ за дешифриране [6]. Поради това тази категория криптографски алгоритми съществено отстъпва на категорията със симетрични ключове по отношение на възможностите за осигуряване на висока шифрова устойчивост на защитата.

## II. КРИТИЧЕН АНАЛИЗ НА КРИПТОГРАФСКИТЕ АЛГОРИТМИ

### A. Предимства и недостатъци на блоковите криптографски алгоритми

#### 1. Data Encryption Standard (DES)

Той е блоков алгоритъм за криптиране със симетрични ключове, избран през 1977 от Национален институт по стандарти и технологии на САЩ, за криптиране на всички държавни документи. DES е създаден от IBM и Национална агенция по сигурността, и е създаден първоначално за 64-битов входен текст, 64-битов изходен (криптиран) текст и ключ с дължина 56 бита и 8 бита за проверка по четност и се състои от 16 идентични стъпки

<sup>1</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов” №1. E-mail: i.ivanov@utp.bg

(цикли). На всяка стъпка се използва по един 48 битов под ключ.

#### Предимства

- Сравнително опростена схема, лесна за програмна и хардуерна реализация;
- Неподатлив на статистически криптоанализ;
- Неподатлив на диференциален криптоанализ, поради големият брой на вътрешните цикли.

#### Недостатъци

- Много малката дължина на основния ключ – реално се използва 56 битов ключ;
- Сравнително малък брой под ключове.

## 2. Triple DES

Подобрена версия на DES алгоритъма. Използва се същата схема за криптиране/декриптиране, като разликата е в това, че криптирането/декриптирането се извършва три пъти с три различни ключа, като се приема, че общата дължина на основния ключ е 192 бита. Този алгоритъм се използва и в наши дни, като е намерил приложение в редица програмни продукти.

#### Предимства

- Сравнително опростена схема, лесна за програмна и хардуерна реализация;
- Неподатлив на статистически криптоанализ;
- Неподатлив на диференциален криптоанализ, поради големият брой на вътрешните цикли;
- Неподатлив на атаки от вида „груба сила“.

#### Недостатъци

- Сравнително по-ниско бързодействие, поради големият брой вътрешни операции.

## 3. IDEA (International Data Encryption Algorithm, Интернационален алгоритъм за шифриране на данни)

Алгоритъмът IDEA е разработен в Швейцария в гр. Цюрих от Джеймс Маси и Ксюджия Лей (James L. Massey and Xuejia Lai) и е публикуван през 1990 г. При този алгоритъм, дължината на блока на открития текст е 64 бита, а дължината на ключа е 128 бита. Схемата е съставена от 8 вътрешни цикъла (стъпки) и една функция за изходно преобразуване. На всяка стъпка се използват шест 16 битови подключа, а в изходното преобразуване – четири, така че общо се използват 52 подключа.

#### Предимства

- Използването на голям брой подключове;
- Използването на 128 битов ключ.

#### Недостатъци

- Малък брой вътрешни цикли;
- Липсата на нелинеен елемент във функцията за криптиране/декриптиране.

## 4. Advanced Encryption Standard (AES) (Подобрен стандарт за шифриране)

AES е итерационен блоков шифър, който има архитектура “Квадрат”. Шифърът има променлива дължина на блоковете и различна дължина на ключовете. Дължината на ключа и дължината на блока мога да бъдат

равни независимо един от друг, 128, 192 или 256 бита. Дължината на шифриращия ключ определя броя повторения на криптирането, тоест броя трансформации необходими за превръщането на входа, наречен „plaintext“ (просто текст), в изходния резултат наречен “ciphertext” (шифрован текст). За различните дължини на ключовете повторенията са:

- 10 цикъла за 128 битов ключ;
- 12 цикъла за 192 битов ключ;
- 14 цикъла за 256 битов ключ.

Всеки цикъл се състои от няколко последователни стъпки. Стъпките се изграждат от пет подобни една на друга процедури, като една от тях зависи от криптиращият ключ. Криптираното съдържание може да се трансформира в оригиналния текст, използвайки същият ключ, като се приложат набор от обратни стъпки.

#### Предимства

- Висока скорост;
- Ниски изисквания към RAM паметта;
- Възможност за работа от 8 битови смарт-карти до високо-производителни компютри.

#### Недостатъци

- Недостатъчно сигурен при непълно използване на алгоритъма;
- Недостатъчно голям брой вътрешни цикли (при 10 цикъла).

## 5. Blowfish

Blowfish – това е симетричен 64-битов блоков алгоритъм, разработен от Брюс Шнайер (Bruce Schneier). При този алгоритъм, дължината на ключа може да варира от 32 до 448 бита (от 1 до 14, 32-битови „думи“). На базата на този ключ се генерират 18, 32-битови под ключа и четири S-матрици 8x32. Процеса на шифриране преминава през 16 цикъла, като всеки цикъл се осъществява с помощта на функцията за шифриране и един под ключ с дължина 32 бита.

#### Предимства

- Високо бързодействие;
- Сложно преработване на ключа;
- Зависимост на S матрицата от ключа;
- Висока надеждност.

#### Недостатъци

- Необходимост от по-голямо количество памет;
- Невъзможност да се използва в смарт карти.

## В. Предимства и недостатъци на асиметрични криптографски алгоритми

### 1. RSA

Алгоритъмът RSA е създаден през 1978 г., от Рон Ривест, Ади Шамир и Леонард Аделман, чийто инициали са заложили в названието на алгоритъма. Той е криптографски алгоритъм с публичен ключ, основаващ се на сложността при разлагането на големи числа на прости множители. Това е първият алгоритъм пригоден както за криптиране, така и цифров подпис. Алгоритъмът се

използва в много криптографски приложения, като PGP, S/MIME, TLS/SSL, IPSEC/IKE и др.

#### **Предимства**

- Двойката ключове (частен и публичен) могат да бъдат използвани за дълъг период от време;
- Удобен за създаване на електронен подпис;
- По-сигурен от някои симетрични алгоритми.

#### **Недостатъци**

- По-бавен от симетричните алгоритми;
- По-дълъг ключ при използването му за криптиране.

### **2. Алгоритъм Ел-Гамал (ElGamal)**

Този алгоритъм е предназначен както за шифриране/дешифриране на съобщенията, така и за генериране на електронен подпис. В основата на секретността на алгоритъма се явява високата сложност на операциите за изчисляване на целочислени логаритми в сравнение с операциите за повдигане на степен в едно крайно поле. Схемата на алгоритъма лежи в основата на бившите стандарти за електронен цифров подпис на САЩ (DSA) и на Русия (ГОСТ Р 34.10-94).

При използването на алгоритъма на Ел-Гамал за шифриране на информацията, шифрованото съобщение ще има двойно по-голям размер в сравнение с изходното.

#### **Предимства**

- Двойката ключове (частен и публичен) могат да бъдат използвани за дълъг период от време;
- Удобен за създаване на електронен подпис.

#### **Недостатъци**

- По-бавен от симетричните алгоритми;
- По-дълъг ключ при използването му за криптиране.

### **3. Алгоритъм DSA (Digital Signature Algorithm)**

Криптографски алгоритъм използващ публичен ключ за създаване на цифров подпис, но не и за шифриране. Алгоритъмът се основава на изчислителната сложност на логаритъм в крайни полета от цели числа. Той е бивш стандарт за електронен цифров подпис на САЩ, приет през 1993г., като FIPS 186 (Federal Information Processing Standards). Размери на ключовете: секретен ключ от 160 до 256 бита, публичен ключ от 1024 до 3072 бита.

#### **Предимства**

- Двойката ключове (частен и публичен) могат да бъдат използвани за дълъг период от време;
- Удобен за създаване на електронен подпис.

#### **Недостатъци**

- По-бавен от симетричните алгоритми;
- Шифрирания текст е два пъти по-дълъг от оригиналния.

### **4. Алгоритъм ECDSA (Elliptic Curve Digital Signature Algorithm)**

ECDSA е асиметричен алгоритъм, използващ публичен ключ, за създаване на цифров подпис, който е подобен по структура на DSA, но за разлика от него, не използва

крайни полета от цели числа, а група от точки на елиптична крива. Сигурността на шифъра за криптиране се основава проблема на дискретен логаритъм в група от точки на елиптична крива. Според [10] е доказано, че ECDSA е по-сигурен от DSA.

През 1998г., ECDSA е приет за стандарт на ISO, през 1999 г. е бил приет за стандарт на ANSI, а през 2000г., за стандарт на IEEE и NIST.

#### **Предимства**

- Много добър за програмна реализация;
- По-малка дължина на публичния ключ;
- Удобен за създаване на електронен подпис.

#### **Недостатъци**

- По-бавен от симетричните алгоритми.

### **С. Предимства и недостатъци на поточните криптографски алгоритми**

#### **1. RC4 (Rivest cipher 4)**

Това е поточен шифър, широко използван в различни системи за защита на информацията в компютърните мрежи. Например, в протоколите SSL и TLS, в алгоритмите за обезпечаване на безопасността при безжичните мрежи WEP и WPA. Шифърът е разработен от компанията „RSA Security“, като за използването му е необходим лиценз. Алгоритъма RC4, както и повечето потокови алгоритми, са построени на базата на генератор на псевдо случайни битове. Дължината на ключа може да варира от 40 до 2048 бита. Генерираните битове имат равномерно разпределение.

#### **Предимства**

- Висока скорост на работа;
- Променлив размер на ключа.

#### **Недостатъци**

- Ако се използват не случайни или свързани ключове;
- Ако един ключов поток се използва два и повече пъти.

#### **2. A5**

Това е поточен алгоритъм за шифриране, използващ се за обезпечаване на конфиденциалността на предаваните данни между телефона и базовата станция в европейската система за мобилна цифрова връзка GSM (Group Special Mobile). Шифъра е базиран на по-битово умножение по модул две (булева операция XOR), генерирани псевдо случайни последователности и шифрирана информация. В A5, псевдо случайната последователност се реализира въз основа на три линейни отместващи регистри с обратна връзка. Регистрите са съответно с дължина 19, 22 и 23 бита. Отместването се управлява от специална схема, организирана на всяка стъпка за преместването на най-малко два регистъра, което води до неравномерно движение. Последователността е образувана чрез операция XOR на изходните битове на регистрите. Преносът на данните се осъществява по структуриран начин – с разделяне на кадри от по 114 бита, сеансов ключ k – 64 бита и номер на кадъра Fn – 22 бита.

#### Предимства

- Високо ниво на сигурност;
- По-подходящ за хардуерно изпълнение, тъй като криптира и декриптира на ниво бит;
- Има защита срещу всички видове заплахи за автентичност, тъй като съобщението съдържа контролна сума.

#### Недостатъци

- По-бавен е от блоковите алгоритми;
- Необходима е синхронизация между изпращача и получателя;
- Необходим е голям брой ключове;
- Не е подходящ за софтуерни приложения.

#### 3. Trivium

Това е поточен симетричен алгоритъм за синхронно поточно шифриране. Алгоритъма е представен през декември 2008г., като част от Европейския eSTREAM проект, на профил 2 (хардуерно ориентирани шифри). Авторите на шифъра са Christophe De Kanne и Bart Preneel. Този шифър генерира поток до 264 бита изходен поток от 80 битов ключ и 80 битов инициализиращ вектор. Trivium е включен в стандарта ISO/IEC 29192-3 в качеството си на лек поточен шифър.

#### Предимства

- Позволява многократни независими сесии на криптиране и декриптиране, използвайки само един ключ и няколко инициализиращи вектора;

- Високо ниво на сигурност.

#### Недостатъци

- Не е подходящ за софтуерни приложения;
- Необходима е синхронизация между изпращача и получателя.

#### 4. SEAL (Software-optimized Encryption Algorithm, програмно-оптимизиран алгоритъм за шифриране)

SEAL е симетричен поточен алгоритъм за шифриране на данни, оптимизиран за програмна разработка. Разработен е в IBM от Phil Rogaway и Don Coppersmith през 1993г. Алгоритъмът е оптимизиран и се препоръчва за 32 битови процесори. За да работи му е необходима няколко килобайта кеш памет и осем 32 битови регистри. За криптиране и декриптиране използва 160 битов ключ. За да се избегне нежелателна загуба на скорост, дължаща се на бавните операции по обработка на ключа, SEAL предварително изпълнява с тях няколко преобразувания, в резултат на което се получават три таблици с определен размер. Непосредствено за криптиране и декриптиране се използват тези таблици вместо самият ключ. Алгоритъмът се счита за много надежден и бърз, и е защитен с патент № 5454039 в САЩ, през 1993г.

#### Предимства

- Използва големи таблици, получени от голям 160 битов ключ;
- Програмно оптимизиран алгоритъм;
- Използване на отделни операции, в зависимост от етапа на итерация и неговият номер;

- Един от най-бързите шифри.

#### Недостатъци

- Генерирането на таблици от ключа и тяхното по нататъшно използване;
- Необходима е синхронизация между изпращача и получателя.

### III. РЕЗУЛТАТИ

На базата на направения критичен анализ се вижда необходимостта от реализирането на нов криптографски алгоритъм, които да съчетава част от предимствата на блоковите, поточните и алгоритмите с публични ключове, и същевременно да притежава универсална приложимост.

#### A. Изисквания за реализиране на нов криптографски алгоритъм.

1. Да осигурява индивидуална криптографска защита "от край до край";
2. Да се използва блокова обработка на информацията, симетрична схема и ключове;
3. Дължината на основния ключ да бъде минимум 256-бита;
4. Да се използват по възможност по-голям брой вътрешни цикли (над 12);
5. Да се използват по възможност по-голям брой под-ключове (над 16);
6. Възможност за работа от 8 битови смарт карти до високо-производителни компютри.

### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На базата на критичния анализ е констатирано, че има необходимост от реализиране на нов криптографски алгоритъм;
2. Алгоритъма трябва да позволява лесна софтуерна и хардуерна реализация;
3. Алгоритъма трябва да има универсална приложимост;
4. Алгоритъма трябва да осигурява висока криптографска устойчивост на криптограмата на външни атаки.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Stallings W. Cryptography and Network Security: Principles and Practice (6th Edition), Hardcover, 2013.
- [2] Schneier B., Applied Cryptography Protocols, Algorithms, and Source Code in C, Wiley, 2013.
- [3] Sokolov V., Shangin F. Information protection razpredeleniyh corporate networks and systems. DMK Press, Moskva, 2002.
- [4] Ferguson, N., Schneier, B., Kohno, T. Cryptography Engineering Design Principles and Practical Applications, Wiley, 2010.
- [5] Ivanov I. Laboratory experiments on security and protection of information and administration and protection of communication and computer networks. HS CTP, Sofia 2013.
- [6] Katz J., Lindell Y. Introduction to Modern Cryptography, Second Edition (Chapman & Hall/CRC Cryptography and Network Security Series), CRC Press, 2014.



# Формиране и използване на експертни оценки за идентификация на обекти

Филип Илиев<sup>1</sup>

**Резюме** - В статията е направен критичен обзор на някои от дискуссионните проблеми свързани със създаването на експертни оценки. Системният подход е многостранен и моделите, които се използват имат вероятностно-статистически характер. Стремежът да се осигури решение, с висока степен на съответствие е причина за критичното отношение към отделните подходи (методи). При тази постановка на проблема, експертната оценка трябва да се разглежда като идентификация на обекти (разпознаване на образи).

Тъй като експертната оценка не разкрива напълно съществуващата неопределеност, не е възможно точно и еднозначно решение. На тази основа са възникнали различни подходи, които от своя страна при съпоставяне предизвикват дискусия относно техните предимства и недостатъци.

**Ключови думи** - експертни оценки, експертизи, идентификация на обекти, разпознаване на образи.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Сложността и неопределеността при решаването на много задачи са причина за създаването на експертни оценки. Специфичното за тях е, че те самите не са решения, а становища. Друга инстанция има пълномощия да решава. Тъй като експертната оценка не разкрива напълно съществуващата неопределеност, не е възможно точно и еднозначно решение. На тази основа са възникнали различни подходи, които от своя страна при съпоставяне предизвикват дискусия относно техните предимства и недостатъци.

В този труд е направен критичен обзор на някои от дискуссионните проблеми при създаване на експертните оценки. Системният подход е многостранен и моделите, които се използват, имат вероятностно-статистически характер. Стремежът да се осигури решение с висока степен на съответствие е причина за критичното отношение към отделните подходи (методи). При тази постановка, трябва експертната оценка да се разглежда като идентификация на обекти (разпознаване на образи). Специфичен характер имат и са много противоречиви експертизите във връзка със съдебната практика. На други места неоправдано се избягват експертните оценки и се смята, че те са инструменти само за научни изследвания.

Експертът е специалист, който дава заключение при разглеждането на някакъв спорен или труден за решаване въпрос. Той притежава задълбочени знания и опит в съответната област.

Експертизата е изследване, проучване на нещо от експерти с оглед на определена оценка, заключение. Това означава да се изрази мнение, отношение, преценка на достоинства и недостатъците на нещо. Една задълбочена експертиза обикновено е свързана, малко или много, с елементи на изследване, което изисква научен подход.

Експертната оценка на група от експерти е крайно необходима, когато обектът е сложен, многостранен и когато са необходими широк кръг от знания, т.е. необходимо е участието на специалисти от различни сфери на науката и практиката.

Първото противоречие се корени в обстоятелството, че заявителят на експертизата, т.е. този, който решава и експертът са представители на различни области от знанието (респективно науката). Естествено е и начинът на мислене да е различен. Например, при инженерите, математиците и физиците акцентът е върху алгоритмите, математическите модели и опростяване на решението до приемливи приближения за практиката.

Малко по-друг подход се наблюдава сред социолозите, педагозите, биолозите, медиците и юристите. При тях се дава предимство на описателната страна и „здравия разум“. Последното се характеризира с използване на натрупани знания, които помагат на човека да решава сложни задачи с лостовете на логичните съпоставки, анализи и заключения. Тези специалисти се отнасят с предпазливост към формализирането на задачата, към математичния модел и неговия количествен анализ. Това, което е типично за изкушените от математиката.

Това противоречие слага своя отпечатък върху заданието за експертизата, нейното изработване и използване. То може да се намали, ако двете страни си дават ясна сметка за изискванията по отношение на посочените моменти. За тази цел на експерта е необходима някаква първоначална информация за предназначението на експертизата и определена осведоменост от заявителя относно характерните отличия на обекта.

*Една регламентирана съгласуваност между заявителя на експертизата и експерта (експертите) едва ли ще навреди на обективността, а по-скоро ще повиши ефекта от нейното използване.*

Повече спорове съществуват около проблемите – един или повече експерти, техният подбор, еднаква или

<sup>1</sup>Филип Илиев, докторант, кат. СОТС, ВТУ „Т. Каблешков“, ул. „Гео Милев“ №158, София 1574, България, E-mail: fgi@mail.bg

различна да е значимостта на техните становища и категоричността на експертната оценка.

При сложни обекти (ситуации, казуси) е доказан „системният подход“, който се припокрива в някаква степен със „здравия разум“. Тогава се налага използването на повече и добре подготвени специалисти в различни области. Например, при проектирането на големи по значимост производствени или други обекти се искат заключения от инженери, икономисти, еколози, социолози и пр. Техните мнение трябва да се обединят в едно цялостно и многостранно становище, което е експертната оценка. Тя може да се налага и от научна (опознавателна) гледна точка или от законови разпоредби.

В научно отношение остава неразкрита някаква неопределеност. Тя смушава пазителите на закона и техни съмишленици. Например, при вторичната обработка на радиолокационна информация се лансират две или четири хипотези. Приема се най-правдоподобната от тях при определена доверителна вероятност, зададена в командния пункт. За неспециалиста това е неприемливо, подобно на искането му да се осигури стопроцентова надеждност на самолета.

## II. ОБЗОР НА МЕТОДИТЕ ЗА ФОРМИРАНЕ НА ЕКСПЕРТНА ГРУПА

При формирането на експертната група се използват различни подходи (методи). Всеки от тях има предимства и недостатъци.

– **Методът на „снежната топка“** се характеризира с верижно попълване на списъка. Първоначално се възлага на няколко добре известни специалисти да посочат по определен брой други известни на тях имена. Процедурата се повтаря докато в списъка не постъпват нови имена.

– **Подбор** може да се направи **чрез анкета**, в която да се проследят научни публикации, разработки и други изяви.

– Събирането на информация може да бъде също чрез попълване на анкетни карти. Известна е **процедурата „Делфи“**. Оценка на експертите при нея се сближават значително, тъй като **на всеки експерт се съобщава няколко пъти средната оценка**.

– Събирането на информация се извършва и по **метода на „мозъчната атака“**. Използват се събеседвания на експертите по двойки и пр.

Разнообразието на методи за формиране на експертни групи и събиране на информация показва сложността на проблема. Естествено е изборът на метод да бъде обект на дискусия, но възможността за избор увеличава полето за творчество при решаване на конкретна задача.

– Получената информация подлежи на обработване с цел да я използва най-добре този, който взема решение. Между решенията от по-далечното минало е **методът със знаковата функция**. Той е твърде прост и достъпен. За сметка на това доста неточен. Използването му може да се препоръча за експресни изследвания.

– Малко по-сложен и по-точен е **методът на ранговата корелация**. Той е използван от много автори и специалисти.

– По-съвременно е решението чрез **използване на размити множества**. Негови приложения могат да се срещнат в техниката, икономическите изследвания, химията, биологията, психологията и пр.

Последните два метода ще бъдат показани със сравнително прости примери, за да бъдат разбираеми.

**Пример 1.** Експертите  $E_1, E_2, E_3$  трябва да предложат най-подходящия от трима кандидати  $K_1, K_2, K_3$  чрез собствени съвкупни оценки от 1 до 5 в съответствие с изискванията за физически данни, интелигентност и езикова подготовка по чужди езици. Най-висока оценка (ранг) е 1.

Решението е отразено в таблица 1. Всеки от експертите попълва данните на съответния ред, независимо от останалите.

Таблица 1

| Експерти          | Рангова оценка за кандидатите |       |       |
|-------------------|-------------------------------|-------|-------|
|                   | $K_1$                         | $K_2$ | $K_3$ |
| $E_1$             | 4                             | 5     | 3     |
| $E_2$             | 4                             | 4     | 2     |
| $E_3$             | 3                             | 5     | 2     |
| Сума на ранговете | 11                            | 14    | 7     |
| Място             | 2                             | 1     | 3     |

След това ранговите оценки на всеки кандидат се сумират. Подреждането се извършва в низходящ ред на сумите.

Тази експертна оценка е експресна. Тя може да се разшири. Например експертите или отделните изисквания да са с **различни теглови коефициенти**.

**Пример 2.** Необходимо е разпознаване на глас, който се съдържа в една от трите фонограми  $\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3$ . Те са сравнително кратки и неясни, тъй като са на фона на значителни смущения.

Съставена е експертна група от трима специалисти, а именно:

$E_1$  – музикален педагог на вокалисти;

$E_2$  – режисьор на музикални записи;

$E_3$  – психолог.

На експертите е предоставен за сравнение относително качествен запис на същия глас, но с друго съдържание.

Оценката да се извърши по рангова скала от 1 до 3, като най-висок е последният от тях. За балообразуване да се използват стойностите 1,0; 0,8; 0,6; 0,4; 0,2.

Общото решение на задачата е дадено в таблица 2. Експертът с номер  $j(j = \overline{1, m})$  вписва в тази таблица оценката  $C_{ij}$  на запис с номер  $i(i = \overline{1, n})$  в съответната

клетка. До тези стойности се посочват и дадените от експертите рангови оценки  $r_{ij}$ .

Таблица 2

| Фонограми<br>(i)<br>Експерти (j) | $\Phi_1$         |                  | $\Phi_2$         |                  | $\Phi_3$         |                  |
|----------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                  | $C_{i1}$         | $r_{i1}$         | $C_{i2}$         | $r_{i2}$         | $C_{i3}$         | $r_{i3}$         |
| $E_1$                            | $C_{11}$         | $r_{11}$         | $C_{12}$         | $r_{12}$         | $C_{13}$         | $r_{13}$         |
| $E_2$                            | $C_{21}$         | $r_{21}$         | $C_{22}$         | $r_{22}$         | $C_{23}$         | $r_{23}$         |
| $E_3$                            | $C_{31}$         | $r_{31}$         | $C_{32}$         | $r_{32}$         | $C_{33}$         | $r_{33}$         |
| $\overline{C_i}, \overline{r_i}$ | $\overline{C_1}$ | $\overline{r_1}$ | $\overline{C_2}$ | $\overline{r_2}$ | $\overline{C_3}$ | $\overline{r_3}$ |
| Място                            |                  |                  |                  |                  |                  |                  |

Средната аритметична оценка  $\overline{C_i}$  и средният ранг  $\overline{r_i}$  на всеки запис се определят чрез формулите:

$$(1) \quad \overline{C_i} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m C_{ij}; \quad \overline{r_i} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m r_{ij}; \quad (i, j = \overline{1,3}).$$

Първото място по отношение на  $\overline{C_i}$  се отрежда за най-голямата му стойност, а спрямо  $\overline{r_i}$  – за най-малката.

Конкретните изчисления на  $\overline{C_i}$  и  $\overline{r_i}$  са:

$$\begin{aligned} \overline{C_1} &= \frac{1}{3}(0,4 + 0,4 + 0,6) \approx 0,47; & \overline{r_1} &= \frac{1}{3}(1 + 2 + 1) = \frac{4}{3}; \\ \overline{C_2} &= \frac{1}{3}(1,0 + 0,8 + 1,0) \approx 0,93; & \overline{r_2} &= \frac{1}{3}(3 + 3 + 2) = \frac{8}{3}; \\ \overline{C_3} &= \frac{1}{3}(0,6 + 0,8 + 0,4) \approx 0,6; & \overline{r_3} &= \frac{1}{3}(2 + 2 + 3) = \frac{7}{3}. \end{aligned}$$

Данните са подредени в таблица 3. От тях се вижда, че на първо място е гласът от втората фонограма  $\Phi_2$ , а третата и първата фонограми са съответно на второ и трето място.

Таблица 3

| Фонограми<br>Експерти            | $\Phi_1$ |          | $\Phi_2$ |          | $\Phi_3$ |          |
|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                                  | $C_{i1}$ | $r_{i1}$ | $C_{i2}$ | $r_{i2}$ | $C_{i3}$ | $r_{i3}$ |
| $E_1$                            | 0,4      | 1        | 1,0      | 3        | 0,6      | 2        |
| $E_2$                            | 0,4      | 2        | 0,8      | 3        | 0,8      | 2        |
| $E_3$                            | 0,6      | 1        | 1,0      | 2        | 0,4      | 3        |
| $\overline{C_i}, \overline{r_i}$ | 0,47     | 4/3      | 0,93     | 8/3      | 0,6      | 7/3      |
| Място                            | 3        | 3        | 1        | 1        | 2        | 2        |

Получените резултати се подлагат на проверка, свързана със **съгласуваността на мненията на експертите**. Използват се два критерия:

– **Коефициент на вариацията**  $V_i$ , който изразява съгласуваността на техните мнения за фонограмите. Той се определя количествено чрез отношението на

съответните стойности на средноквадратичното отклонение  $\sigma_i$  и средноаритметичната оценка  $\overline{C_i}$ .

$$(2) \quad V_i = \frac{\sigma_i}{\overline{C_i}}.$$

Получават се:

$$\begin{aligned} D_1 &= \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (C_{ij} - \overline{C_i})^2 = \\ &= \frac{1}{3}[(0,4 - 0,47)^2 + (0,4 - 0,47)^2 + (0,6 - 0,47)^2] = 0,0089; \\ D_2 &= \frac{1}{3}[(1,0 - 0,93)^2 + (0,8 - 0,93)^2 + (1,0 - 0,93)^2] = 0,0089; \\ D_3 &= \frac{1}{3}[(0,6 - 0,6)^2 + (0,8 - 0,6)^2 + (0,4 - 0,6)^2] = 0,027; \\ \sigma_1 &= \sqrt{D_1} = 0,094; \quad \sigma_2 = \sqrt{D_2} = 0,094; \quad \sigma_3 = \sqrt{D_3} = 0,163. \end{aligned}$$

Получените данни са подредени в таблица 4. Вижда се, че мненията се съгласуват достатъчно добре за първата и втората фонограма и малко по-слабо за третата.

Таблица 4

| Величини   | $\Phi_1$ | $\Phi_2$ | $\Phi_3$ |
|------------|----------|----------|----------|
| $D_i$      | 0,089    | 0,089    | 0,027    |
| $\sigma_i$ | 0,094    | 0,094    | 0,163    |
| $V_i$      | 0,200    | 0,200    | 0,270    |

– Другият критерий, **коефициентът на конкордация (съгласуване)**  $W$ , представя цялостната съгласуваност на експертите по отношение на трите фонограми (на тяхната съвкупност).

$$(3) \quad W = \frac{12\Delta S^2}{m^2(n^3 - n)}.$$

Получава се:

$$\begin{aligned} \Delta S^2 &= m^2 \sum_{i=1}^n \left( r_i - \frac{n+1}{2} \right)^2 = \\ &= 3^2 \left[ \left( \frac{8}{3} - \frac{3+1}{2} \right)^2 + \left( \frac{4}{3} - \frac{3+1}{2} \right)^2 + \left( \frac{7}{3} - \frac{3+1}{2} \right)^2 \right] = 9; \\ W &= \frac{12 * 9}{3^2(3^3 - 3)} = 0,5. \end{aligned}$$

Съгласуваността между експертите липсва при  $W=0$ , а при  $W=1$ , те са ранжирали фонограмите еднакво в съответствие с образа за сравнение. В конкретния случай степента на съгласуваност е средна по значение.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Експертната оценка е най-доброто средство за решаване на сложни и многообразни задачи, за което са необходими широки познания и богат практически опит. Решенията не са еднозначни. Това налага внимателен избор на подходящ метод. Елементът на нееднозначност изисква количествена вероятностна оценка на решението относно съгласуваността на мненията на експертите. Това показва и доколко е удачен техният подбор.

Анализът и изводите са адресирани към специалистите от практиката, които извършват или използват експертни оценки в своята работа.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Benesty J., M. M. Sondhi, Y. Huang. Springer Handbook of Speech Processing. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008.
- [2] Zwan P., Expert system for automatic classification and quality assessment of singing voices, Proc.121 AES Convention, USA, San Francisco, 2006.
- [3] Вентцель Е.С. Исследование операций. М., Высшая школа, 2001.
- [4] Панкова Л.А., А.М. Петровский, М.В. Шнейдерман. Организация экспертизы и анализ экспертной информации. М., Наука, 1984.
- [5] Райфа Г. Анализ решений. Введение в проблему выбора в условиях неопределенности (перевод с английского). М., Наука, 1977.
- [6] Статистические методы анализа экспертных оценок, т.29. М., Наука, 1977.
- [7] Нишева М., Д. Шишков. Искусствен интелект. Д., Интеграл, 1995.

# Иновативни методи за чуждоезиково обучение, използвайки информационни технологии

Тодорка Шуманова<sup>1</sup>, Иван Недялков<sup>2</sup>, Георги Георгиев<sup>3</sup>

**Резюме** – В настоящата статия са разгледани новите методи за преподаване на чужд език. Приложени са нови електронни и мултимедии похвати за преподаване. Представени са различни примери за обучение, използвайки нови технологии.

**Ключови думи** – Информационни технологии, обучение, иновативни методи.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

В съвременния свят на непрекъснато развиващи се технологии, където всичко вече е почти поместено в нашия „джоб“, интерактивното обучение не остава на заден план. Все повече разработчици на приложения непрекъснато създават нови интерактивни методи на обучение в различни области от науката като: география, биология, физика и много други области на науката.

Чуждоезиковото обучение също трябва да се възползва от тези технологии, което ще доведе до по – лесно усвояване на материала, увеличаване интереса към езиковото обучение на децата, правейки го забавно и интересно. Освен по-интересно за малки деца, такъв тип обучение би бил полезен и за хора в по – напреднала възраст, като отделните уроци могат да бъдат визуализирани на техните мобилни устройства: телефони или таблети [1, 2, 7].

## II. ПРЕДИМСТВА НА ИЗПОЛЗВАНЕТО НА ИНФОРМАЦИОННИТЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Прилагането на информационни технологии прави обучението по чужди езици по-свободно и независимо, както с оглед на разчупване на традиционните урочни структури и внасянето на допълнителни, по-интересни иновативни елементи, така и с оглед по-голямата свобода и независимост на субектите – участници в занятието. Учебно занятие с използването на компютърни средства може да бъде проведено при много или почти никакво участие на преподавателя. Той може да има само контролни функции – да формулира и постави основните задачи в началото на урока, след което да остави своите

ученици/студенти сами да открият източници на информация и да изпълнят заданията. Тази нова разновидност на учебно занятие предполага много по-висока степен на коопериране и сътрудничество между обучаемите – участници в занятието, но и между тях и други техни колеги или пък дори носители на езика, когато се използват такива форми като виртуална класна стая, чат, скайп, видеоконференции, в които едновременно участват дистанционно и хора извън аудиторията, много често колеги от чужбина, които изучават същия език, както и носители на езика.

2. Въвеждането на информационни технологии в чуждоезиковото обучение доведе до създаването на нови по-съвременни и модерни учебни програми и учебни методи. Информационните технологии се прилагат в учебния процес целенасочено, според логиката на учебния материал, възрастовите особености, етнокултурните специфики на учениците/студентите, както и според конкретните учебни цели.

3. Интернет и останалите информационни източници са безценен извор на автентична информация за езика и културата на народите – носители на езика/езиците, които изучаваме. Днес не е достатъчно да наизустим определено количество граматични и лексикални форми, но е необходимо да навлезем и в общия културно – езиков контекст, да четем и разбираме оригинални текстове, различни по стил и тематика, да можем да пишем и говорим на различни теми.

4. Използването на информационни технологии в обучението по чужди езици има и мотивираща функция. Младите приемат подобен интерактивен подход с голям интерес и желанието им за участие нараства неимоверно, тъй като компютрите и всичко свързано с тях е много близко и познато за тях.

5. Информационните средства, използвани удачно в учебния процес, увеличават възможностите преподавателите да провеждат занятия, съобразявайки се с индивидуалните възможности на всеки ученик или студент. Обучаемите усвояват учебния материал с различна скорост и имат различни стилове на учене. Чрез средствата на информационните технологии, използвани в класната стая, преподавателите имат много по-големи възможности да получат достъп до резултатите им и да съставят много по-вярна картина за усвоените от тях знания и умения.

6. Създаването на нови методи на преподаване и учене на чужди езици, включително и базираните на компютърните технологии, доведе до изработването на нови, актуални, съобразени с реалностите на съвременния

<sup>1</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов“ №1. E-mail: t.shumanova@utp.bg

<sup>2</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов“ №1. E-mail: i.nedyalkov@utp.bg

<sup>3</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов“ №1. E-mail: g.georgiev@utp.bg

живот програми. Тази методика обогатява обучението с повече интересни за учениците интерактивни елементи.

7. Чрез информационните технологии обучаемите стават много по-активна страна в учебния процес. Тяхната самостоятелност нараства до там, че стават съавтори, творци на учебния сценарий, а комуникацията помежду им, както и с преподавателя, ръководещ занятието, е много по-оживена.

8. Широкото използване на мултимедийни програми разширяват аспектите на чуждоезиковото обучение. Обучаемите възприемат чуждия език в цялостния му културен контекст – особености на средата, в която функционира, и на неговите носители. Мултимедийните средства днес са изключително разнообразни – това са специализирани радио и телевизионни учебни програми, учебни филми, видео и скайп конференции и т.н.

9. Информационните технологии в чуждоезиковото обучение не се прилагат произволно, а според утвърдени световни стандарти за комуникация, култура, връзки и отношения между различните субекти на учебния процес, сравнения и езикови особености [3].

### III. НЕОБХОДИМОСТ ОТ ВЪВЕЖДАНЕТО НА ИНФОРМАЦИОННИТЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЧУЖДОЕЗИКОВОТО ОБУЧЕНИЕ

Въвеждането на информационните технологии в чуждоезиковото обучение е необходимо поради следните причини:

- Учебниците и учебните тетрадки са еднотипни. С всяко следващо издание единственото, което се променя в тях са „главните герои” и местата, където се разиграват ситуациите – кафене, библиотека, пазар и други обществени места. Диалозите са еднотипни и скучни като това не би довело до събуждане на интереса в учениците или студентите;
- Използването на обучение с анимирани ситуации ще е много по-интересно за обучаващите се, защото те биха могли сами да подредят диалога в ситуацията. Така интересът би бил по-голям и по-лесно ще открият своите грешки;
- Провеждането на занятията при големи групи от курсисти ще е по-ефективно. Обучението ще е индивидуално ориентирано към отделния курсист тоест на всеки студент или ученик ще може да се обърне повече внимание. Така нивото на обучение на цялата група ще е еднакво и няма да има по-напреднали или изоставащи курсисти;
- Въвеждането на повече самостоятелни задачи за самоподготовка. Задачите могат да бъдат под различна форма или трудност, спрямо курсиста или групата. Тези самостоятелни задачи могат да бъдат направени навсякъде, независимо къде се намира курсиста, като няма да е необходимо носенето на учебници, учебни тетрадки или речници от курсистите. За направата на задачите ще им е необходимо единство мобилно устройство –

телефон или таблет, който и без това е винаги с курсиста.

### IV. ПРИЛОЖЕНИЕ НА ИНФОРМАЦИОННИТЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЧУЖДОЕЗИКОВОТО ОБУЧЕНИЕ

Ще бъдат разгледани няколко примера на различни приложения и методики с използването на информационните технологии в чуждоезиковото обучение.

#### *А. „Интерактивна бяла дъска”*

Представява чувствителна на допир повърхност (touch screen), която се свързва към проектор, който позволява да визуализира образ с голяма резолюция. Повечето приложения могат да бъдат управлявани на интерактивната дъска с пръсти или специализирана писалка. Голяма част от тези дъски идват с предварително инсталирани програми и инструменти.

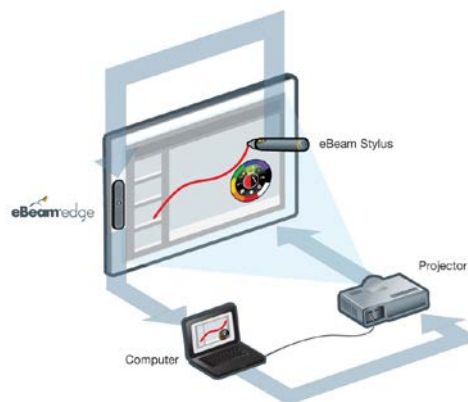
Специализираните програми осигуряват различни таблици и празни страници, чрез които могат да се реализират различни учебни материали. Таблиците и страниците могат да се въртят в различни посоки, като осигуряват безкрайно работно място за писане.

Виртуалните инструменти се използват за рисуване, писане, разпознаване писането на ръка, преместване на обекти с пръсти, работа с Интернет и други. Тази „дъска” може да се използва и като мини компютър, който преподавателите могат да използват с други устройства.

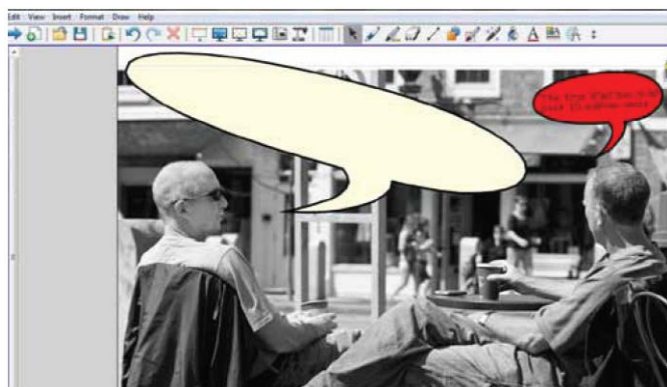
Интерактивните „бели дъски” улесняват работата на преподавателите и правят преподаването много по-забавно и интересно за курсистите [4].

На фигура 1 е представена примерна концепция на интерактивна „бяла дъска”.

На фигура 2 е показан пример с използването на дъската. На този пример студентите трябва да преценят какъв е диалога между двамата участника. Учениците могат да бъдат разделени на подгрупи. Всяка подгрупа би имала за цел да направи примерен диалог, който трябва да се представи пред останалите ученици на интерактивната дъска, като самите те въвеждат текста [4].



Фиг. 1. Интерактивна „бяла дъска”



Фиг. 2. Примерен диалог

### Б. Платформа „WeLearn”

Платформата е уеб базирана система за управление на обучението, която може да се използва като допълнение към традиционното обучение или като новаторска платформа. Тази система трябва само да се инсталира на централен компютър – сървър на територията на учебното заведение.

Платформата е подходяща и за чуждоезиково обучение. Тя е много гъвкава и позволява на преподавателите сами да създават своите материали. „WeLearn” поддържа различни файлови формати и типове, като видео, текст, аудио, pdf формати, doc формати и много други. Възможностите за преподаване са следните:

- Еднопосочно: под формата на интерактивни таблици. Те се подготвят от преподавателя за курстите. Този начин на преподаване може да се провежда и в нереално време. Например преподавателят съставя задачите, публикува ги и изчаква студентите да ги изпълнят;
- Двупосочно: преподавателят и студентите работят едновременно. Работата може да се осъществява не в едно помещение, а в различни помещения, сгради, дори градове. Комуникацията помежду им може да се осъществява под формата на чат, видео конферентна връзка или аудио връзка.

Друга опция на платформата е създаването на папки за домашна работа. Тези папки са строго индивидуални и могат да се достъпват от студентите, за които са предвидени. Така в зависимост от нивото на студента преподавателят може да създава различни задачи за самостоятелна работа.

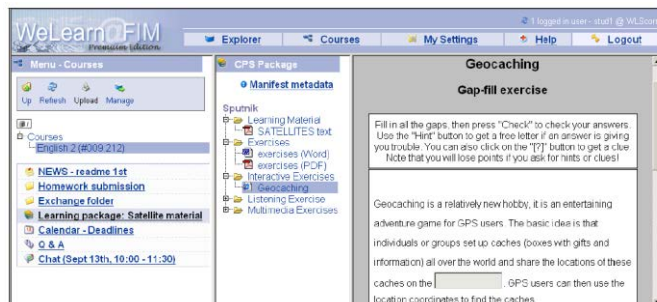
На фигура 3 е показан екранен прозорец от платформата.

На фигура 4 е показан примерен прозорец от едновременно работа между студент и преподавател. В примера се обяснява правилната употреба на глагола в конкретен текст [5].

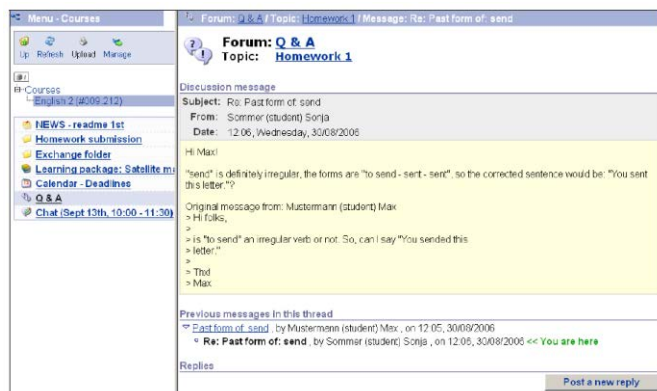
### Б. FluentU

Това е приложение, чрез което изучаването на езици става посредством видео клипове, реклами, песни,

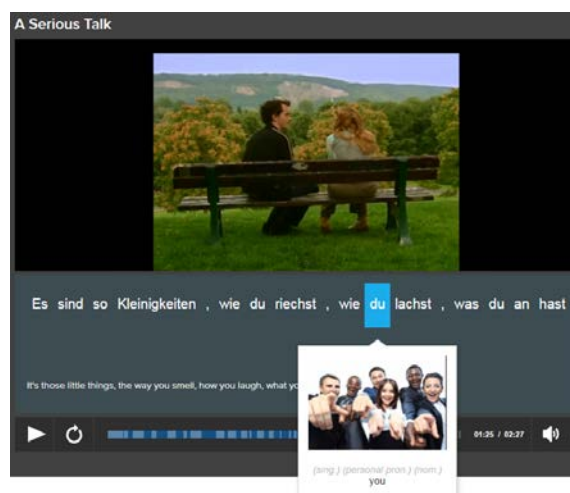
анимационни филми и новини. Приложението има голяма база от данни с различни жанрове от посочените по – горе формати.



Фиг. 3. Екранен прозорец



Фиг. 4. Комуникация между студент и преподавател



Фиг. 5. Превод на дума с конкретен пример

Текстът от тези клипове се визуализира под формата на субтитри. Тези субтитри са интерактивни т.е. като се посочат се дава различните преводи на съответната дума. Програмата позволява да се покажат различните значения на дадена дума, в зависимост от контекста, за който ще се използва. Това се демонстрира с видео клипове, в които думата се използва с конкретното си значение, за съответното действие. Фигура 5 и 6 показват превода на думата, а фигура 6 показва думата в различни изречения.





Фиг. 6. Превод на дума с конкретен пример

Програмата позволява и използването на стандартни упражнения като попълнете правилната дума, правилния глагол и други. Пример е показан фигура 7 [6].



Фиг. 7. Попълнете правилната дума

## V. ИЗВОДИ

Използването на информационните технологии в чуждоезиковото обучение води до повишаване на интереса към обучението.

Улеснява преподаването като се използват много и различни примери за онагледяване.

Обучението може да се извършва навсякъде и по всяко време, като за някои от приложенията е необходимо задължителна свързаност към Интернет.

Практиката показва, че комбинираното обучение: лице в лице и електронното обучение са високо ефективни, използвани заедно.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] United Nations Educational, Scientific and Cultural Organizationp, "Information and communication technologies in the teaching and learning of foreign languages: state-of-the-art, needs and perspectives", Analytical Survey, MOSCOW 2004.
- [2] Directorate General of Education and Culture, "The Impact of Information and Communications Technologies on the Teaching of Foreign Languages and on the Role of Teachers of Foreign Languages", International Certificate Conference.
- [3] <https://neagermanika.wordpress.com/>
- [4] "Interactive Technologies in Language Teaching", Training Manual, June 2011.
- [5] Livia Szedmina, Andreas Putzinger, "The Application of 'WeLearn' in Language Teaching".
- [6] <http://www.fluentu.com/>
- [7] Тодорка Шуманова, Георги Георгиев, "Learning a foreign language through electronic forms", I-ва годишна научна конференция на Висше училище Колеж по телекомуникации и пощи, Благоевград, 2014.

# Модели за оценка на качеството на услугите

Анна Оцетова<sup>1</sup>

**Резюме** – Статията разглежда основните модели за оценка на качеството на услугите и тяхната приложимост в различни сектори на икономиката. Изведени са техните предимства и недостатъци. Обоснована е спецификата на тяхната приложимост.

**Ключови думи** – Качество на услугите, Модели за оценка на качеството на услугите.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Настъпилата икономическа криза и натрупването на негативни ефекти в икономическата и социалната област изнасят на преден план проблемът за водещите сектори в икономиката, които биха могли да играят ролята на двигателна сила за икономически напредък на страните. Такъв сектор днес се явява секторът на услугите. Той се характеризира с нарастване на относителният му дял в брутният вътрешен продукт (БВП), числеността на заетите в него и по-динамичното му развитие в сравнение с останалите сектори в икономиката.

Съвременният етап от развитието на световната икономика се определя като „икономика на услугите“, основана на знание и информация [1]. Динамичното развитие на сектора на услугите е една от основните тенденции през последните тридесет години. Ролята на услугите в съвременната икономика е повече от значителна. развитието на транспорта, съобщенията, банковото дело, образованието и здравеопазването са тясно свързани с изграждането на производствена и социално инфраструктура и следователно, развитието им е предпоставка за икономически растеж.

В съвременната теория на операционния мениджмънт, качеството на услугите е един от най-обсъжданите проблеми през последните няколко десетилетия. Съвременните пазарни условия поставят нови изисквания пред организациите, предоставящи услуги. В тази връзка качеството е един от решаващите фактори за повишаване на тяхната конкурентоспособност.

При оценяване качеството на услуги трябва да се има предвид неотделимостта на производството от потреблението и високото ниво на непредсказуемост на поведението на клиента, както и липсата на очевидни продуктови характеристики, чието съществуване би улеснило обективната оценка.

В сектора на услугите продуктът, обект на размяна, притежава своя специфика, а в основата на разбирането на неговото качество стои най-вече фактът, че е съставен

от множество „частични“ компоненти. Във връзка с това, качествено измерение на услуги представлява от една страна синтез от характеристики на съставните елементи на услугата, а от друга – тяхното оптимално съдържателно, функционално и времево съчетание.

Често качеството на услугите е най-значимият фактор за вземане на решение за покупка. Освен това то носи стратегически ползи и допринася за нарастване на пазарния дял, подобряване на възвръщаемостта на инвестициите, както и за намаляване на производствените разходи, подобряване на производителността.

Отчита се, че качеството на услугите има пряка връзка с разходите, производителността, удовлетвореността на потребителите, задържането на потребителите, потребителското поведение и рекламата от уста на уста.

Комплексният и сложен характер на понятието „качество на услугите“ поражда необходимостта от прилагане на съвременни, научно-базирани, практически приложими и значими модели за неговото управление, анализ и оценка. Прилагането на модели за оценка на качеството дава реална възможност за прецизно и всеобхватно установяване на настоящата и дългосрочната потребителска удовлетвореност, за насочване на вниманието на мениджърите към слабите места на организацията.

Във връзка с разсъжденията по-горе **целта на настоящата разработка** е да се осветлят моделите за оценка на качеството на услугите, като са поставени следните **основни задачи**: (1) да се извърши теоретичен анализ на моделите за оценка на качеството на услугите; (2) да се дискутира приложението на отделните модели за оценка на качеството в различни сектори на икономиката.

## II. МОДЕЛИ ЗА ОЦЕНКА НА КАЧЕСТВОТО НА УСЛУГИТЕ – СЪЩНОСТ И ПРИЛОЖЕНИЕ

От средата на 1980-те, качеството на услугите е приоритетна тема в научните изследвания по операционен мениджмънт, маркетинг и логистика, успоредно с изследванията по отношение на измерване на качеството, управление на качеството и потребителската удовлетвореност [2; 3].

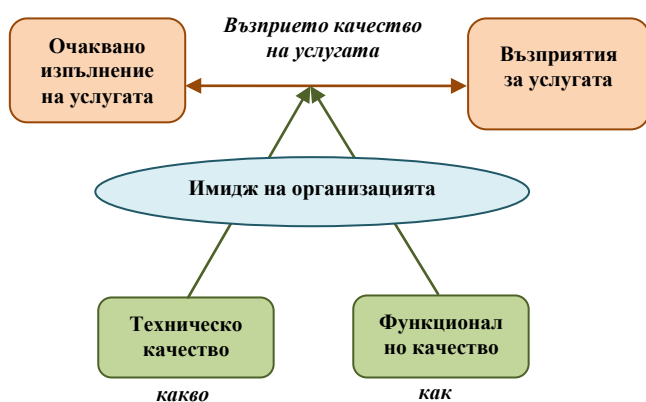
Анализирайки множество литературни източници в [1] се извежда, че операционния мениджмънт се характеризира най-кратко като комплекс от дейности по проектиране, използване и усъвършенстване на операционни системи, чрез които се произвеждат и доставят до клиентите продукти. В същото време обаче трябва да се отбележи, че основна задача на операционния мениджмънт е **осигуряване на високо качество при изпълнение на услугите**.

<sup>1</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов“ №1, E-mail: a.otsetova@utp.bg

В научната литература са разработени и прецизирани множество модели за оценка на качеството на услугите с цел да се концептуализира и оцени правилно възприеманото от потребителите качество [4; 5; 6; 7]. Повечето от предлаганите модели за оценка на качеството на услугите отчитат два основни компонента: какво получава клиентът и как протича процеса.

### 2.1. Двукомпонентен и трикомпонентен модел (модели за възприемано качество на услугата)

Един от първите модели за качество на услугите е разработен и тестван от шведският изследовател Grönroos [7; 8]. Той определя две дименсии на качеството на услугите: техническо качество или резултат (това, което потребителите получават) и функционално или свързано с процеса качество (как потребителите получават услугата) (фиг. 1).



Фиг. 1. Модел „Възприемано качество на услугата“ (адаптирано по Grönroos, 1984)

Моделът акцентира върху процеса на оценяване по време на предоставяне и потребление на услугата, описан като сравнение между очакваното и реално предоставеното качество [9].

В този модел важно място заема имиджа за организацията-доставчик на услугата, защото той може до голяма степен да повлияе както върху общите му очаквания така и върху мнението му за отделните компоненти на качеството. Grönroos [7; 8] счита, че организационният имидж е много важен за организацията в сектора на услугите, тъй като той служи като филтриращ механизъм, който влияе върху потребителските възприятия и удовлетвореността на потребителите.

Двукомпонентният модел се възприема в научната литература като много общ, тъй като не предлага конкретен инструментариум за оценка на качеството на услугите.

Rust & Oliver [5] предлагат трикомпонентен модел като разширение на двумерния модел на Grönroos [8]. Съгласно модела се счита, че възприемането на качеството на услугите произтича от три измерения – резултат от обслужване (техническо качество), предоставяне на обслужване (функционално качество) и среда на обслужване. Трикомпонентният модел на Rust & Oliver не е тестван и получава слаба подкрепа в научните

среди. Опити за приложение на модела в сектора на търговията на дребно са правени от McDougall & Levesque [10].

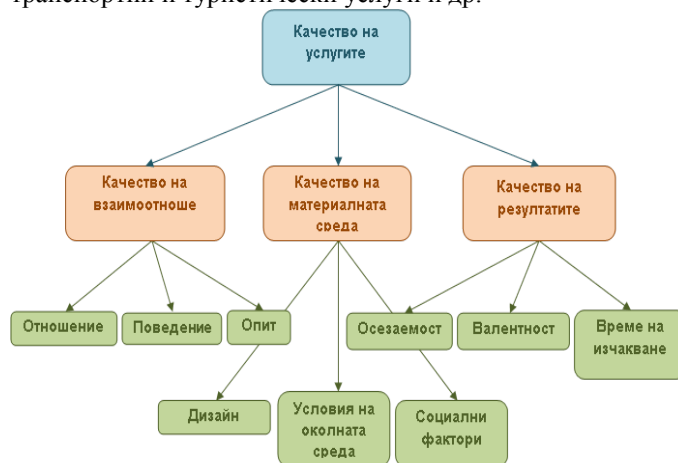
### 2.2. Интегриран йерархичен модел

На база на резултатите от множество проучвания [5; 7, 8, 11] Brady & Cronin [4] разработват интегрирания йерархичен модел и го доказват експериментално на база на извадка от потребители от четири индустриални сектора.

Моделът разкрива, че потребителите оценяват девет субдименсии при формиране на възприятията си за обслужване в трите основни дименсии (фиг. 2): качество на взаимоотношенията (функционално качество), качество на материалната среда и качество на резултатите (техническо качество).

Димков [9] обобщава, че тези три дименсии от своя страна формират цялостното възприятие на потребителите за качеството на услугата.

Интегрираният йерархичен модел се приема от мнозина теоретици от сферата на маркетинга при оценяване на качеството в различни бизнес сектори – агробизнес, електронно обслужване, здравни услуги, транспортни и туристически услуги и др.



Фиг. 2. Интегриран йерархичен модел (адаптирано по Brady & Cronin, 2001)

### 2.3. Модел на несъответствията (GAPS model)

Американските учени Parasuraman, Zeithaml & Berry [12] разработват модел на несъответствията за оценка на качеството на услугите. Моделът на несъответствията (фиг. 3) дава възможност за системен анализ на комплекса от операции по изпълнение на услугата и възможните причини за появата на „ниско качество“ на предлаганата услуга. Основното несъответствие се дължи на разликата между възприятията и очакванията на клиентите, които трябва да бъдат измерени и оценени, а несъответствията са описани по-долу.

Несъответствие №1 (GAP 1) възниква при разминаване на разбиранията на мениджърите за очакванията на потребителите и самите очакванията на потребителите. Този тип несъответствие възниква, когато предлаганите характеристики на услугата не съответстват на очакванията на потребителите. Подобни

несъответствия възникват при липса на проучвания за очакванията, потребностите и изискванията на потребителите; при неефективна вертикална комуникация; при наличие на много звена между персонала от фронт офисите и мениджърите, отговарящи за проектирането на услугите.

*Несъответствие №2 (GAP 2)* се появява при разминавания на представите на мениджърите за очакванията на клиентите и спецификацията на услугата. В този случай спецификацията за услугата не отговаря на представите на мениджърите. Като основни причини за появата на GAP 2 могат да бъдат посочени ресурсните ограничения на организацията и лошият дизайн на услугата.

*Несъответствие №3 (GAP 3)* възниква при несъответствие между спецификацията на услугата и нейното изпълнение. Причината за възникване на това несъответствие в повечето случаи е липсата на разработени стандарти за услугата (или на неспазването им).

*Несъответствие №4 (GAP 4)* се появява, когато услугата не отговаря на очакванията на клиентите, които са формирани от излъчените послания на доставчика. Ситуацията се среща в случаите, когато рекламното послание не е адекватно на предлаганата услуга, както и когато фирмата обещава повече отколкото доставя.

*Несъответствие №5 (GAP 5)* отразява разминаването между възприятията и очакванията на клиентите. Подобно несъответствие се появява, когато очакванията на потребителите са по-големи от полученото. Следователно, тук големият проблем може да се формулира по следния начин: *Фирмата трябва да познава много добре какви са очакванията на клиентите за желаното ниво на услугата, за да не се получават разминавания между очакваната услуга и реално получената услуга.* Това несъответствие е следствие от горните четири.

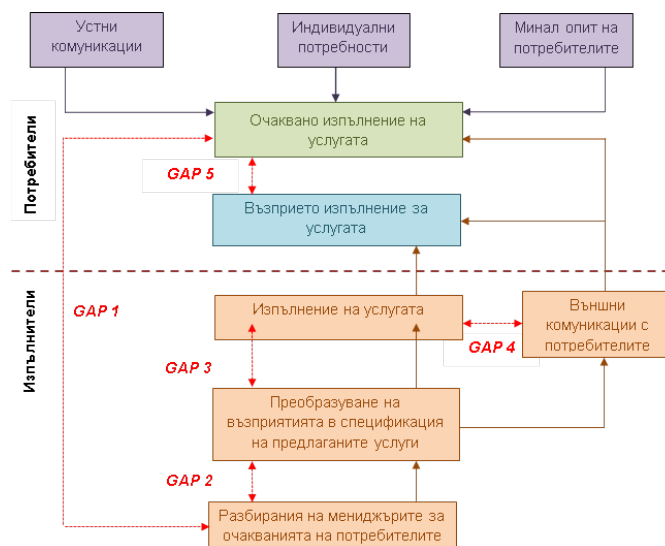
Parasuraman, Zeithaml & Berry [6] на базата на GAPS модела разработват широко признатия метод за оценка на качеството на услугите *SERVQUAL*, основаващ се на преценката на клиента и резултат от разликата между възприетото и очакваното качество на услугата.

Авторите на метода предлагат пет групови показатели за качество на услугите: *осезаемост, надеждност, отзивчивост, увереност и емпатия.*

Този метод е широко признат и се използва за документиране на промените във възприемането на качеството на услугите от клиента, за сравняване на постиженията по отношение на качеството между структурните звена на фирмата, както и за оценяване на услугите в сравнение с преките конкуренти.

В [1] се обобщава, че методът *SERVQUAL* е световно признат и може да се адаптира за различни сектори – административни, банкови, телекомуникационни, логистични услуги, услуги за бързо хранене, здравеопазване, търговия с недвижими имоти, електронна търговия, търговия на едро и дребно и др.

Приложението на посочените модели в различни сектори изисква адаптирането на използвания инструментариум към спецификата на всяка конкретна услуга, чието качество се оценява и измерва. Въпреки общите характеристики между услугите, всяка услуга има свой вътрешноприсъщи особености, отличаващи я от останалите и изискващи специално внимание при оценка и измерване на качеството. Това налага при избор на метод за оценка на качеството на услугите под внимание да бъдат взети особеностите и спецификата на съответната услуга.



Фиг. 3. Модел на несъответствия (Parasuraman, Zeithaml & Berry, 1985)

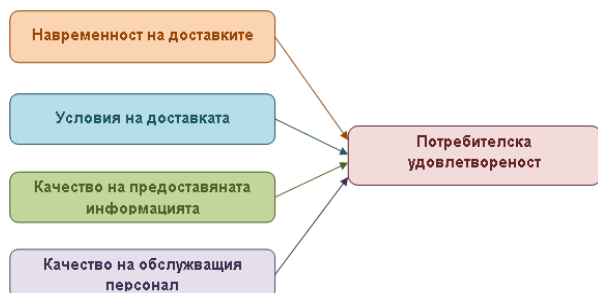
Предвид спецификата на куриерските услуги и ключовата роля на логистичните дейности за конкурентноспособното развитие на куриерските оператори, в следващия раздел на разработката е разгледан моделът за оценка на качеството на логистичните услуги (*Logistics Service Quality*), като е дискутирана възможността за неговото приложение в сектора на куриерските услуги.

### III. МОДЕЛ ЗА ОЦЕНКА НА КАЧЕСТВОТО НА ЛОГИСТИЧНИ УСЛУГИ (LOGISTICS SERVICE QUALITY MODEL)

#### 3.1. Базов модел за оценка на качеството на логистични услуги

За оценка на качеството на логистичните услуги широко приложим е моделът *Logistics Service Quality (LSQ)*. Базовият модел използва следните показатели за оценка на качеството на услугите: навременност на доставката, условия на доставките, качество на предоставяната информация, качество на обслужващия персонал (фиг. 4). За разработването на този модел значим принос имат Novack, Rinehart & Langley (1994), Anderson, Fornell & Lehmann (1994), Rutner & Langley (2000), Stank et al. (2003), Richey, Daugherty & Roath, (2007), Rafid & Jaafar (2007). На основата на техни

изследвания са определени посочените по-горе дименсии за измерване на качеството на услугите според модела *LSQ*. Проучване от Millen, Sohal & Moss (1999) определя значително подобрение на удовлетвореността на клиента, като ключова полза от прилагането на модела *LSQ*. В тази връзка научни изследвания в Испания, проведени от Vazquez et al. (2002), потвърждават тезата, че качеството на логистичните услуги оказва най-голямо влияние върху удовлетвореността на потребителите в отрасли като транспорт, логистика, съобщителни услуги.



Фиг. 4. Модел Logistics Service Quality

Saura et al. (2008) признават важността и значението на *LSQ* за потребителската удовлетвореност. В потвърждение на тази теза, редица емпирични проучвания доказват позитивния ефект на *LSQ* върху нивото на потребителска удовлетвореност и лоялността на клиентите [16; 22; 23]. Нещо повече, същите автори обвързват *LSQ* със пазарния дял на фирмите посредством потребителската удовлетвореност и лоялност.

Моделът *LSQ* е претърпял редица модификации. Отчитайки широко застъпено в научните среди мнение, че качеството в това число и качеството на логистичните услуги се оценява най-точно през очите на потребителя и не може да се постигне подобрение, ако то не се оценява периодически. Изследователи в областта са разработили усъвършенстван модел за оценка на качеството на логистичните услуги, който се базира на многодименсионна конструкция с йерархична структура. На негова основа впоследствие е разработена и скала за измерване и оценка на качеството на логистичните услуги. Те ще бъдат разгледани в следващия раздел на настоящата разработка.

### 3.2. Усъвършенстван *LSQ* модел

Значим принос в усъвършенстване на модела *LSQ* имат Mentzer, Bienstock, Flint, Bird и др. [23; 24; 25; 26; 27]. Повечето от проучванията, свързани с *LSQ* изучават преди всичко операционните параметри, но в същото време на потребителските аспекти на услугата не се отдава нужното значение.

Отличителна черта на разработките на Mentzer и колегите му е насочеността им към потребителските аспекти на качеството на логистичните услуги, които авторите наричат „Marketing Customer Service”. Техните изследвания са фокусирани върху това как логистичните фирми създават стойност за своите потребители. Изхождайки от трудовете на Grönroos (1982, 1984), където техническото качество на услугите се свързва с резултата

от услугите, а функционалното качество се свързва с процеса на предоставяне на услугите, те определят различните аспекти на физическата дистрибуция като технически параметри на качеството и потребителските аспекти на услугата като функционални параметри на услугата. Възприятията на функционалното качество са свързани с нагласите на доставчика на услуги, поведението и взаимоотношенията му с останалите субекти. Според авторите техническото качество, дори и изпълнено отлично, е само необходимото базисно условие, но не и достатъчно за потребителската удовлетвореност.

За да се постигне висока степен на потребителска удовлетвореност и лоялност, доставчиците на услуги трябва да предоставят преди всичко отлично функционално качество, което е и оценяваното качество, за което потребителите изпитват най-големи опасения дали ще отговаря на очакванията им.

Това води до разработването на инструментариум за измерване на качеството на физическата дистрибуция (*Physical Distribution Service Quality, PDSQ*) и по-късно до разработването на скала за оценка на качеството на логистичните услуги (*LSQ scale*).

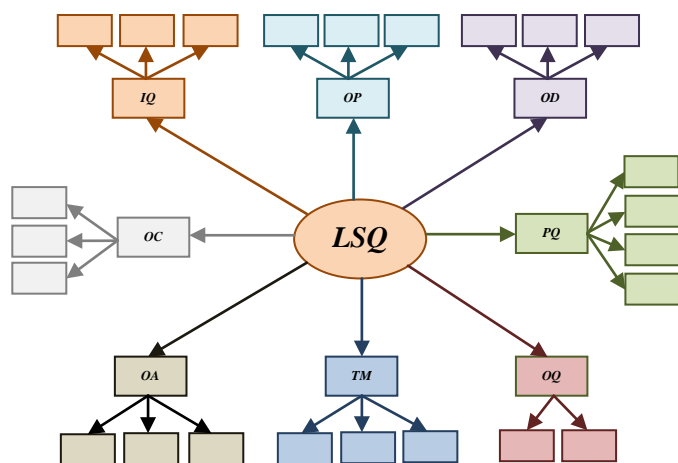
Скалата за измерване и оценка на качеството на логистичните услуги е разработена от Mentzer, Flint & Kent (1999). Авторите застъпват тезата, че качеството на логистичните услуги е многодименсионна, ясно подредена конструкция. Техните изследвания спомагат за изграждане и въвеждане на метод за оценяване на качеството на логистичните услуги, който се базира на многодименсионна конструкция с йерархична структура. Резултатите от проучвания изясняват наличието на тридименсионна структура за качество на логистичните услуги, както се възприема от потребителите: цялостно потребителско възприятие на качество на логистичните услуги (*LSQ*); първични измерения (показатели) на качеството на логистичните услуги; субизмерения (поддименсии) на качеството. Субизмеренията се третират като фактори от първи порядък в конструкцията за оценяване на качеството на логистичните услуги, а първичните дименсии – като фактори от втори порядък.

Авторите предлагат осем дименсии за оценка на качеството на логистичните услуги (фиг. 5).

Включените в *LSQ* показатели са:

- 1) качество на предоставяната информация (*Information Quality, IQ*);
- 2) процедури по приемане и обработване на заявките (*Ordering Procedures, OP*);
- 3) реакция на разминаванията с поетите ангажименти (*Order Discrepancy Handling, OD*);
- 4) качество на обслужващия персонал (*Personnel Contact Quality, PQ*);
- 5) количествени ограничения при доставката на пратката (*Order Release Quantities, OQ*);
- 6) навременност на доставката (*Timeliness, TM*);
- 7) прецизност на доставката (*Order Accuracy, OA*) и
- 8) условия на доставката (*Order Condition, OC*).





Фиг. 5. Разширен модел LSQ

Подкритериите от предложената методика се проявяват като независими променливи в анкетите. Характеризират се с разнородност по отношение на свойствата на услугата. Зад критериите стоят множество фактори: специфика на куриерската услуга, потребности на потребителите, начин по който се представя услугата във външната среда и др.

Редица маркетингови проучвания поддържат общо възприеманата идея, че удовлетвореността на потребителите е предпоставка за лоялност на потребителите [28; 29; 30].

Този тип мислене е развит до бизнес модел на лоялността [31], в който качеството води до удовлетвореност, удовлетвореността до лоялност, а тя води до рентабилност на предприятията в сектора на услугите [1]. Но et al. (2012a) считат, че когато потребителският опит е с високо ниво на удовлетвореност, тези потребители са склонни да останат при настоящия си оператор. Същите автори емпирично доказват, че удовлетвореността на потребителя има позитивен ефект върху лоялността при предоставянето на куриерски услуги в Малайзия [33].

Според модела „Удовлетвореност – лоялност“ на потребителите, *LSQ* оказва позитивно влияние върху общата удовлетвореност на потребителите и върху потребителската лоялност [17; 21; 33].

Според авторите на модела *LSQ* потребителската лоялност има три измерения: (1) поведенческа лоялност - отнася се основно до реални действия от страна на потребителите; (2) отношенческа лоялност - отнася се до нагласи и намерения и води до изграждане на взаимоотношения с дадена фирма и (3) лоялност като резултат на обстоятелства - определя се от характеристиките на потребителите и различните ситуации на покупка.

В обобщение следва да се отбележи, че извършеното проучване на изследванията върху лоялността на потребители доказва съществуването на положителна зависимост между лоялността, потребителската удовлетвореност и *LSQ*. Това означава, че

потребителската удовлетвореност и качеството на предлаганите услуги са ключови фактори за постигане на лоялност на потребителите.

#### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение, могат да бъдат формулирани, следните основни изводи:

(1) Изяснени са основните модели за оценка на качеството на услугите, като е установено, че двукомпонентния и трикомпонентния модел нямат практическо приложение, тъй като предлагат много обобщени дименсии за оценка на възприеманото от потребителите качество. Визираните модели не предлагат и конкретен инструментариум за оценка на качеството на услугите;

(2) Обосновано е, че според интегрирания йерархичен модел потребителите не само оценяват възприеманото качество като използват множество дименсии, но и използват йерархично подредени дименсии. Това предопределя по-широката му подкрепа в научните среди;

(3) Изведени са предимствата на модела на несъответствията, като е обобщено, че моделът дава възможност за комплексен анализ на съвкупността от операции по изпълнение на услугата и възможните причини за възникване на ниско качество на услугите;

(4) Обоснована е широката приложимост на метода *SERVQUAL* (разработен на основата на *GAPS* модела) за измерване на качеството на услугите, както и неговото доминиране в научните среди;

(5) Дискутиран е модела *LSQ*, като е доказано, че показатели включени в модела (навременност на доставката, условия на доставките, качество на предоставяната информация, качество на обслужващия персонал) оказват положително влияние върху нивото на потребителска удовлетвореност;

(6) Обосновано е, че качеството на логистичните услуги е многодименсионна конструкция с ясно изразена йерархична структура;

(7) Формулирана е концептуална релация между качеството на логистичните услуги, удовлетвореността на потребителите и лоялността.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Недялков, А. (2012). Проблеми на качеството в операционния мениджмънт на услугите, Русе, Издателство „Примакс“, ISBN 978-954-8675-41-3.
- [2] Shet, N., Deshmukh, S.G., Vrat, P., A conceptual model for quality of service in the supply chain, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 36 No. 7, 2006, pp. 547-75.
- [3] Richey, R.G., Daugherty, P.J., Roath, A., Firm technological readiness and complementarity: capabilities impacting logistics service competency and performance, *Journal of Business Logistics*, Vol. 28 No. 1, 2007, pp. 195-228.
- [4] Brady, M.K., Cronin, J.J., Some new thoughts on conceptualizing perceived service quality: A hierarchical approach, *Journal of Marketing*, 65(3), 2001, p. 34.

- [5] Rust, R.T., Oliver, R.L., Service quality: insights and managerial implications from the frontier, in Rust, R. T. & Oliver, R. L. (Eds), *Service Quality: New Directions in Theory and Practice*, Sage, London, 1994, p.1.
- [6] Parasuraman, A., Zeithaml, V.A., Berry, L., SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality, *Journal of Marketing*, 64(1), 1988, pp. 12-40. 147.
- [7] Grönroos, C., A service quality model and its marketing implications, *European Journal of Marketing*, 18(4), 1984, p. 36.
- [8] Grönroos, C., An applied service marketing theory, *European Journal of Marketing*, 16(7), 1982, p. 30.
- [9] Димков, Св. (2013). Качество на обслужване при технологично базирани услуги, София: Авангард Прима.
- [10] McDougall, G.H.G., Levesque, T.J., A revised view of service quality dimensions: An empirical investigation, *Journal of Professional Service Marketing*, 11(1), 1994, p. 189.
- [11] Bitner, M.J., Brown, S.B., Meuter, M.L., Technology infusion in service encounters, *Journal of Academy of Marketing Science*, Vol. 28 No. 1, 2000, pp. 138-149.
- [12] Parasuraman, A., Zeithaml, V.A., Berry, L.L., A conceptual model of service quality and its implications for future research, *Journal of Marketing*, 49(4), 1985, p. 41.
- [13] Novack, R.A., Rinehart, L.M., Langley, C.J. (1994). An internal assessment of logistics value, *Journal of Business Logistics*, Vol. 15, No. 1, pp. 113-52.
- [14] Anderson, E.W., Fornell, C. Lehmann, R. R. (1994). Customer satisfaction, market share, and profitability: Findings from Sweden, *Journal of Marketing*, 58, p. 53.
- [15] Rutner, S.M., Langley, C.J. (2000). Logistics value: definition, process and measurement, *International Journal of Logistics Management*, Vol. 1, No. 2, pp. 73-82.
- [16] Stank, T.P., Goldsby, T.J., Vickery, S.K., Savitskie, K. (2003). Logistics service performance: estimating its influence on market share, *Journal of Business Logistics*, Vol. 24, No. 1, pp. 27-55.
- [17] Richey, R.G., Daugherty, P.J., Roath, A. (2007). Firm technological readiness and complementarity: capabilities impacting logistics service competency and performance, *Journal of Business Logistics*, Vol. 28, No. 1, pp. 195-228.
- [18] Rafid, M., Jaafar, H.S. (2007). Measuring customers' perceptions of logistics service quality of 3PL service providers, *Journal of Business Logistics*, Vol. 28, No. 2, pp. 159-175.
- [19] Millen, R., Sohal, A., Moss, S. (1999). Quality management in the logistics function: an empirical study, *The International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 16(2), pp. 166-180.
- [20] Vazquez Casielles, R., Iglesias Arguelles, V., Diaz Martin, A.M., del Rio Lanza, A.B. (2002). Calidad y satisfaccion en mercados industriales: influencia de las relaciones entre proveedor y comprador, *Revista Europea de Direccion y Economia de la Empresa*, Vol. 11, No. 2, pp. 23-47.
- [21] Saura, I.G., Frances, D.S., Contri, G.B., Blasco, M.F. (2008). Logistics service quality: a new way to loyalty, *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 108, No. 5, pp. 650-668.
- [22] Daugherty, P.J., Stank, T.P., Ellinger, E.A. (1998). Leveraging Logistics/ Distribution Capabilities: The Impact of Logistics Service on Market Share, *Journal of Business Logistics*, Vol. 19, No. 2, pp. 35-51.
- [23] Mentzer, J.T., Flint, D.J., Hult, T.M. (2001). Logistics service quality as a segment-customized process, *Journal of Marketing*, Vol. 65, No. 4, pp. 82-104.
- [24] Mentzer, J.T., Gomes, R., Krapfel, R.E. (1989). Physical distribution service: A fundamental marketing concept?, *Journal of the Academy of Marketing Science*, 17, pp. 53-62.
- [25] Mentzer, J.T., Bienstock, C.C., Kahn, K. (1993). Customer satisfaction/service quality research: The Defense Logistics Agency, *Journal of Consumer Satisfaction, Dissatisfaction and Complaining Behavior*, 6, pp. 43-49.
- [26] Bienstock, C.C., Mentzer, J.T., Bird, M.M. (1997). Measuring physical distribution service quality, *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 25, No. 1, pp. 31-44.
- [27] Mentzer, J.T., Flint, D., Kent (1999). Developing a Logistics Service Quality Scale, *Journal of Business Logistics*, 20 (1), pp. 9-32.
- [28] Lin, H.H., Wang, Y.S. (2006). An examination of the determinants of customer loyalty in mobile commerce contexts, *Information & Management*, 43(3), pp. 271-282.
- [29] Gerpott, T.J., Rams, W., Schindler, A. (2001). Customer retention, loyalty, and satisfaction in the German mobile cellular telecommunications market, *Telecommunications Policy*, 25(4), p. 249.
- [30] Cronin, J.J., Brady, M.K., Hult, G.T.M. (2000). Assessing the effects of quality, value, and customer satisfaction on consumer behavioural intentions in service environments, *Journal of Retailing*, 76(2), pp. 193-218.
- [31] Reihheld, F., Teal, T. (2001). *The Loyalty Effect: The Hidden Force behind Growth, Profits and Lasting Value*. Harvard Business Review Press.
- [32] Ho, J.S.Y, Teik, D.O.L., Tiffany, F., Kok, L.F., Tah, T.Y. (2012a). Logistic Service Quality among Courier Services in Malaysia, *International Journal of Trade, Economics and Finance*, Vol. 3, No. 4.
- [33] Ho, J.S.Y, Teik, D.O.L., Tiffany, F., Kok, L.F., Tah, T.Y. (2012b). The Moderating Effect of Local VS Foreign Courier Service Providers on Logistic Service Quality, *International Journal of Trade, Economics and Finance*, Vol. 3, No. 4.



# Трансформиране на мениджмънта на бизнес организации при предоставяне на функционални продукти

Светослав Димков<sup>1</sup>

**Резюме** – Различието между създатели на материални продукти и създатели на услуги става все по-трудно доловимо. Приходите от следпродажбено обслужване на продукти заемат нарастващ дял спрямо приходите от продажбите на продукти. Схващането за т.нар. „Продуктово-сервизни системи“ оказва все по-силно влияние върху мениджмънта на съвременните бизнес организации. Целта на настоящата работа е да се изясни влиянието на продуктово-сервизните системи върху промените на мениджмънта и структурата на съвременните бизнес организации.

**Ключови думи** – Продуктово-сервизни системи; предоставяне на завършени решения; функционални продукти.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

В търсене на по-висока потребителска стойност, съчетано с оптимално използване на ресурсите, през последните години създателите на продукти са повече ориентирани към създаване на цялостни решения за потребителите, отколкото към създаване на материални изделия [2, 4, 12]. Такива решения включват хардуер, софтуер и обслужване и се предлагат като „функционални продажби“, „концепции“, „системни решения“, „гъвкави продукти“, „интегрирани решения“, „индустриални услуги“ „интегрирани предложения на продукти и услуги“ и най-общо казано като „продуктово сервизни системи“ (Product-Service Systems - PSS).

Основни аргументи за възникване на продуктово-сервизните системи са: увеличаването на потребителската стойност; постигане на дългосрочна висока възвръщаемост на инвестициите; по-устойчиво управление на паричните потоци.

При т.нар. „функционални продукти“ взаимодействията между създател на продукта и потребител (бизнес или краен) стават твърде сложни. За потребителите последици от това са нуждата от поддръжка, а за съзателя – удължаване на периода за отговорност към потребителя, допълнителни отговорности за рециклиране, за наемни отношения и др.

Включването на функционалност към предоставяните продукти несъмнено оказва влияние върху развойните

процеси на бизнес организациите, т.е. върху организацията, методите и средствата за разработване на продукти. В процеса на разработване на продукти трябва да се включи и проектирането на обслужване (услуги). Проектирането на хардуер и услуги следва да се извършва координирано в един общ процес на разработка. За създаване на успешни решения на продуктово-сервизни системи трябва да се добавят нови аспекти в ранните фази на процеса на разработване на продукти и да се прекроят някои физически артефакти за да се отчетат новите условия породени от продуктово-сервизните системи. Движещата сила зад продуктово-сервизни системи е преследването на троен ефект: за потребителя (използване на предоставената функционалност); за предоставящия (производство, поддръжка и повторно препроизводство на предоставяното оборудване); за природната среда и обществото (минимизиране на количеството на отпадъците).

Промяната на гледната точка към разработването на продукти не е ново явление. Още с възникването на предходното индустриално общество конкурентната борба е тласкала процеса за непрекъснато разработване и предоставяне на нови продукти и услуги. Днес глобализацията, кustomизацията, модуларицията, лесния достъп до информация, сътрудничеството с доставчици, партньори и ключови потребители оказва много силно въздействие върху процесите за разработване на продукти [14, 16, 20].

## II. ОРГАНИЗАЦИЯ НА ПРОЦЕСА ЗА РАЗРАБОТВАНЕ НА ПРОДУКТИ

Процесът за разработване на продукти може да се разглежда като трансформационен процес [13] или като трансляция [3] на благоприятни пазарни възможности в материални артефакти, предоставяни за продажба.

На фигура 1 е представена поредицата от етапи на процеса за разработване на продукти. Ориентацията към потребителите изисква поглед отвън навътре към производствената система [10].

Според ранните схващания за инженерингово разработване на продукти, основна задача на проектантите и развойните инженери е използването на експертни знания за решаване на технически проблеми [15]. Днес, с нарастване на сложността на съвременните технологии, става невъзможно отделни сътрудници да разработват и проектират съвременни продукти [17].

<sup>1</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов“ №1. E-mail: s.dimkov@utp.bg



Фиг. 1. Процес на разработване на продукт. Източник: [10]

Разработването се извършва от проектантски екипи, което от своя страна поражда организационни и комуникационни проблеми. Разработването на продукти се превръща в т.нар. „Интегрирано разработване на продукти“ (Integrated Product Development - IPD), при което се ангажира цялата бизнес организация. На организационно ниво интегрираното разработване на продукти обединява организационните функции маркетинг, проектиране и производство [1]. Различни реализации на концепцията на интегрираното разработване на продукти са концепциите за: паралелен инженеринг (Concurrent engineering); съобразено производството проектиране (design for manufacturing); ангажиране на производството в ранните фази на проектиране; базирано на време конкуриране (time-based competition); виртуално планиране (visual planning); концепции за пестеливост (lean philosophies) [9, 20, 22].

Геруин и Бароуман [9] разглеждат интегрираното разработване на продукти като управленски подход за усъвършенстване на процеса за разработване на продукти. Мениджмънтът на процеса на разработване служи за балансиране на усилията при преследване на критични цели като:

- скоростно разработване, като съкращаването на времето за разработване се разглежда като полза от интегрираното разработване на продукти;
- минимизиране на производствените разходи;
- подобряване на изпълнението на продуктите;
- минимизиране на разходите за програмите за развитие.

Умелият компромис между тези четири цели е основна творческа задача на мениджмънта [16]. Затова проектантските екипи трябва да са мултифункционални и да обхващат различни области на познание [18].

### III. ОРГАНИЗАЦИЯ НА ПРОЦЕСА ЗА РАЗРАБОТВАНЕ НА УСЛУГИ

Логиката на създаване на услуги е различна от логиката за създаване на хардуер (продукти) [7]. Материалните артефакти могат да се доставят, т.е. да се преместват от едно място на друго, докато услугите не могат, тъй като те се създават и ползват при възникване на конкретна нужда в избрани от потребителите време и място [6, 10]. Услугите се създават съвместно чрез връзки, мрежи и взаимодействия [11].

Услугите следва да се разглеждат като елемент на схващането за т.нар. „Разширен продукт“, съгласно което един продукт може да е стока, услуга, знание (софтуер)

или най-често съчетание от тези три елемента. Във всички случаи продуктът е резултат от производствен процес [7].

Едно изделие е материален обект, но начинът по който потребителят си служи със специално проектирано за него изделие представлява услуга [10].

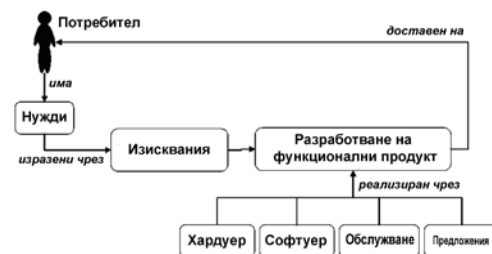
Разграждането на материалните продукти (хардуер) от позициите на управлението на услугите свежда хардуера до средство за предоставяне на услуги. Тъй като фокусът на мениджмънта се премества от осезаеми обекти към неосезаеми обекти, умения, информация, знания, интерактивност и свързаност, взаимоотношенията застават в центъра на внимание [19].

Една предоставяща услуги бизнес организация трябва да разработва и предлага сервисни концепции, които кореспондират на потребителските нужди и които съдържат подходяща добавена стойност и дружелюбен процес на обслужване [7].

### IV. ОРГАНИЗАЦИЯ НА ПРОЦЕСА ЗА РАЗРАБОТВАНЕ НА ФУНКЦИОНАЛНИ ПРОДУКТИ

Традиционният процес за разработване на продукти има за цел създаване на артефакт, който да задоволява списък от изисквания. Процесът за разработване на функционални продукти обаче (фиг. 2) има за цел разработването на решения (т.е. съчетания от хардуер, софтуер, обслужване) на потребителски нужди, които създават потребителска стойност.

При процеса за разработване на функционални продукти потребителските нужди играят по-съществена роля при разработването. Изучаването на потребителските нужди не може да се интерпретира като потребителски изисквания, които директно да служат за разработване на материален продукт тъй като материалният артефакт сам не представлява крайния продукт. Затова нуждите трябва да се трансформират и изразят като изисквания. Решението на потребителските нужди е продуктово сервисна система, която може да се реализира както като традиционен хардуер, така и като чиста услуга. Офертите към потребителите трябва да се разглеждат като неразделна част от продуктово-сервисната система.



Фиг. 2. Разработване на функционални продукти

Проектирането на функционални продукти се фокусира повече върху фазата на определяне на потребителските нужди от процеса на разработване.

Проектантите са добре запознати с процеса на усъвършенстване на продуктите от техническа гледна

точка, но трябва да се извърши пренасочване на тази гледна точка като се включат и социални аспекти – умения да се изучават потребителите като личности [8].

Поставянето на потребителите в центъра на процеса за разработване на продукти представлява разглеждането на услугите от потребителска гледна точка. Целта на разработването на услуги е създаване на предпоставки за дългосрочни доходоносни отношения с потребителите за привличане и задържане на потребители, които бъдат да бъдат удовлетворени и лоялни.

За да се разбере, какво трябва да се прави за потребителите, информацията и комуникацията с тях е от жизнено важно значение.

Проектирането на продукти с участието на потребителите следва идеята за взаимодействие с ключови потребители, съгласно която на потребителите се предоставят средства за проектиране и разработване на продукти за самите тях.

## V. НОВИ КОМПЕТЕНЦИИ ПРИ СЪЗДАВАНЕ НА ПРОДУКТОВО-СЕРВИЗНИ СИСТЕМИ

Съвременните бизнес организации трябва да разширят способностите си за да извършат преход от традиционната продажба на продукти към продажба на предложения, базирани на функционални продукти.

Но при преход към създаване на продуктово-сервизни системи са необходими допълнителни компетенции главно по отношение на дейностите при разработване на продукти. Не е достатъчно само интегриране на дейността по разработването на продукти, а е необходимо и изграждането на бизнес мрежи, които са предпоставка за създаването на оферти за функционални продукти (продуктово-сервизни системи). Бизнес мрежите с доставчици, партньори и потребители са различни при различните предложения за функционални продукти (продуктово-сервизни системи).

Когато жизненият цикъл на продуктите има характеристиките на разработване на продуктово-сервизни системи, трябва да се дефинират негови характеристики, които управляват поведението на разработчиците по протежение на жизнения цикъл.

Един проектант, който създава функционални продукти трябва да притежава по-широки компетенции, които да му позволяват взаимодействие с потребителите и изучаване на нуждите им с цел намиране на решения, които са отвъд характеристиките на традиционните продукти. Проблемите на една бизнес организация, която предлага продуктово-сервизни системи до голяма степен се намират в началото и края на процеса за разработване на продукти [5].

При създаването на функционални продукти методологиите за разработка се преместват от: интегрирано разработване на продукти (интегриране на производство с развойна дейност и маркетинг); партньорско разработване на продукти с ангажиране на потребители, партньори, доставчици и др. към сложни гъвкави съчетания за продуктово-сервизни системи,

зависими от разнообразието на нуждите на различните потребители и на промените на нуждите във времето.

Ангажирането на потребителите и особено на т.нар. „ведещи потребители“ е както благоприятна възможност, така и проблем [5, 20]. Твърде малък е броят на бизнес организациите, които се справят с проблема.

Истинска гъвкавост с ангажиране на потребителите се забелязва предимно при малки бизнес организации, които се конкурират на база на висока гъвкавост. Недостатък на такава гъвкавост са проблеми с качеството, разминаване между потребителски очаквания и обещания, високи разходи за предоставяния и др.

Друг проблем е нуждата от истинско сътрудничество между разработчици на услуги и традиционните разработчици на продукти, което е жизнено важно при големи бизнес организации. При малките бизнес организации това се постига по-естествено тъй като различните задачи в малките бизнес организации се изпълняват от ограничен брой сътрудници с минимални бариери помежду им.

В големите бизнес организации различните организационни звена изпълняват отделни функции на проектирането на функционални продукти и винаги имат недостатъчно твърдо поведение. Често услугите се разработват от отделни организации, които са разделени от организациите, които разработват продуктите. Подходът за проектиране на продуктово-сервизни системи изисква проектният екип да разработва артефакти и услуги едновременно в много тясно сътрудничество с потребителите за да схване нуждите им и в сътрудничество с другите партньори и доставчици, от които зависи завършеността на решението. Работните методи за проектиране на функционални продукти изискват простиране отвъд предварителния анализ на нуждите. По протежение на процеса е нужно ангажиране на потребителите, както и получаване на обратна връзка от сервизните техники и други сътрудници, които са запознати с промените на потребителското търсене. Крайната цел е да се предвидят бъдещите нужди, нещо което може да се постигне само в организации с отворено съзнание [18].

## VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата работа бе изложено схващането, че е необходим процес за разработване на функционални продукти, който отчита интегрирано разработване на продукти и услуги. Основните компоненти на такъв процес са:

- фокусиране върху намиране на решения на потребителските нужди;
- висока степен на ангажиране на потребителите по време на процеса на разработване (простиране отвъд клиентоцентричните организации);
- мрежово, в глобален мащаб разработване с потребители, партньори, и доставчици;
- моделиране и симулация на всички аспекти на продуктово-сервизните системи в ранните фази.

Съществува определен риск при прехода към разработване на функционални продукти. Основен проблем е липсата на колективна промяна в мисленето и липсата на установени програми, средства и др. Друг риск, който е свързан с мрежовият процес на разработване, е интелектуалната собственост. Разпределянето на проектантската дейност между независими организации изисква грижливо разпределяне на възникващата интелектуална собственост.

При мрежовите предприятия разпределената проектантска дейност е налице, но остава проблемът за начините на реализиране да базирана на сътрудничество дейност, което изисква мултидисциплинарен подход.

## VII. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Andreasen, M. M. and Hein, L., 1987. Integrated Product Development. Berlin, New York: Springer-Verlag.
- [2] Alonso-Rasgado, T., Thompson, G., and Elfstrom, B-O., 2004, The design of functional (total care) products, *Journal of Engineering Design*, 15 (6), pp. 515-540.
- [3] Baxter, M. R., 1995. Product design -practical methods for the systematic development of new products. London: Chapman & Hall.
- [4] Brannstrom, O., 2004, Market offer development: Industrial experiences in a Business-to-Business context, Doctoral Thesis, LTU Publication, ISSN 1402-1544 / ISRN LTU-DT-04/38-SE / NR 2004:38.
- [5] Campbell, R. I., et al., 2007, Design evolution through customer interaction with functional prototypes, *Journal of Engineering Design*, 18 (6), December, pp. 617-635.
- [6] Edvardsson, B., Johnson, M.D., Gustafsson, A., and Strandvik, T., 2000. The effects of satisfaction and loyalty on profits and growth: products versus services. *Total Quality Management*, 11 (7), pp. 917-927.
- [7] Edvardsson, B. andModell, S., eds., 1996. Service Management. Interdisciplinary Perspectives. Stockholm: Nerenius & Santerus Forlag.
- [8] Ericson, A., 2007, A need-based approach to product development, Thesis (PhD). Lulea University of Technology. No. 2007:68.
- [9] Gerwin, D. and Barrowman, N., 2002. An evaluation of research on integrated product development. *Management Science*, 48 (7), pp. 938-953.
- [10] Gronroos, C., 2000. Service management and marketing: A customer relationship management approach. Wiley, Chichester.
- [11] Gummesson, E., 2002. Total relationship marketing - marketing management, relationship strategy and CRM approaches for the network economy. 2nd ed. Cornwall: Butterworth Heinemann.
- [12] Kowalkowski C., 2008, Service productivity gains through information and communication technology applications: A service marketing approach. *Int. J. Knowledge Management Studies*, 2 (1), pp. 4-22.
- [13] Krishnan, V. and Ulrich, K.T., 2001. Product development decisions: A review of the literature. *Management Science*, 47 (1), pp. 1-21.
- [14] McAlloone T., D. (2008). PSS research activities at DTU, presentation at International PSSDesign Research workshop in Tokyo, May 30-31 2008, Available from: <http://www.pssdesignresearch.org>. Mello, S. (2002). Customer-centric Product Definition: the Key to Great Product Development. AMACOM, USA.
- [15] Pahl, G., Beitz, W., 1996. Engineering design. A systematic approach. London: Springer-Verlag. Patnaik, D. and Becker, R., 1999. Needfinding: The why and how of uncovering people's needs. *Design Management Journal*, 10 (2), pp. 37-43.
- [16] Smith, P.G. and Reinertsen, D.G., 1991. Developing products in half the time. USA: Van Nostrand Reinhold Book. Thomke, S., 2001. Enlightened experimentation - the new imperative for innovation. *Harvard Business Review*, February, pp. 66-75.
- [17] Ullman. D. G., 2003. The mechanical design process. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.
- [18] Ulrich, K.T. and Eppinger, S.D., 2007. Product design and development. CITY: McGraw-Hill.
- [19] Vargo, S.L. and Lusch, R.F., 2004. Evolving to a new dominant logic for marketing. *Journal of Marketing*, 68, pp. 1-17.
- [20] von Hippel, E. (2005). Democratizing innovation. Cambridge, MA: MIT Press.
- [21] Wheelwright S. C. and Clark K. B., 1992. Revolutionizing product development: Quantum leaps in speed, efficiency, and quality. New York: Free Press.
- [22] Womack J. P., Jones D. T., and Roos D., 1990. The machine that changed the world: Based on the MIT 5- million-dollar 5-year study on the future of the automobile. New York: Rawson Associates. Wright, I. C, 1998. Design methods in engineering and product design. London: McGraw-Hill.

# Управление на динамичните потребителски изисквания като средство за успешно проектиране на телекомуникационни услуги

Светослав Димков<sup>1</sup>

**Резюме** – При проектиране на телекомуникационни услуги телекомуникационните компании се сблъскват с динамично променящите се потребителски изисквания. Изучаването на динамичните потребителски изисквания е основно средство за минимизиране на неопределеността при създаване на нови телекомуникационни услуги. Целта на работата е изучаване на съществуващите практики и решения за отчитане на потребителските изисквания при проектиране на нови продукти и разработване на концептуален подход за управление на иновационния процес с отчитане на промените на потребителските изисквания.

**Ключови думи** – променящи се потребителски нужди, управление на иновационни процеси.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Добре известно е, че потребителите са значим източник на информация, която има ключово значение за разработчиците на продукти и е средство на редуциране на неопределеността при проектите за разработване на нови продукти [8]. Неопределеността в тези проекти произтича от множество фактори, но най-значимите от тях са технологиите и пазарите [3, 8]. Ранното минимизиране на пазарната и технологичната неопределеност има положително въздействие върху успеха на проектите за създаване на нови продукти [8]. Освен това, пазарният фактор (най-вече потребителските нужди) има по-силно въздействие. Проектите за създаване на нови продукти имат по-голяма вероятност за успех когато са базирани върху прецизно дефинирани потребителски нужди [9].

Нуждите на потребителите са резултат от прекалено сложни отношения, включващи многостранни външни и вътрешни за потребителите фактори. Вътрешните фактори при индивидуални и групови потребители включват схващания и минали преживявания, докато външните фактори са аспекти на външната среда, които влияят върху значението на потребителските възприятия на различни атрибути на продуктите [11]. Външни фактори са културата, технологиите, законодателството, конкуренцията и дори изискванията, поставяни от съпътстващи продукти. Тъй като статусът на повечето фактори е динамичен във времето, потребителските

нужди, които трябва да се удовлетворят с продуктите са зависими от времето променливи. Тези променливи могат да се формулират като динамични потребителски нужди.

В идеалният случай разработването на нови продукти трябва да се базира на потребителски нужди в момента на пускане на продуктите на пазара и нужди в периода на експлоатация на продуктите [9, 11]. Но винаги съществува разминаване в данните за нуждите между момента на изучаване на потребителските нужди и момента на пускането на продуктите на пазара. Наличието на такова разминаване е неизбежно поради нуждата да се извърши последователност от развойни дейности като проектиране и производство.

В резултат на това ако един продукт се разработва само на база на пазарни проучвания, той може да не удовлетвори потребителските нужди при въвеждането му на пазара. Но ако процесът на разработване на продукти притежава чувствителност към динамиката на потребителските изисквания, създаваните продукти е вероятно да задоволят нуждите на потребителите в момента на пускане на продуктите на пазара.

В съвременната бизнес среда потребителите имат по-голям избор на повечето пазари, следователно те по-малко е вероятно да приемат продукти под стандартите им и е много вероятно в резултат на това да избягат [13]. Поради глобализацията и поради промяната на характеристиките на конкурентната борба въпросът за динамичните потребителски изисквания става ключово важен днес.

Промяната на потребителските нужди по протежение на жизнения цикъл на продуктите е основен фактор за непредвидеността на успеха на продуктите. Изучаването на динамичните потребителски изисквания включва комплексно изучаване на неопределеността като се включват множество аспекти – бизнес аспекти, социални аспекти, инженерингови аспекти и др. За справяне с неопределеността възниква необходимост от решаване на въпроси като: последици от несигурността; процес на изследване на неопределеността; решения на неопределеността. От гледна точка на процеса за вземане на решение тези въпроси отчитат фазите: идентифициране на проблем; изучаване на проблем и дефиниране на решение на проблем.

Промяната потребителските изисквания с течение на времето оказва въздействие върху успеха на проектите за разработване на продукти. Ефектите от тези въздействия се проявяват в различни функции (процеси) от

<sup>1</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов“ №1. E-mail: s.dimkov@utp.bg

организационната дейност. Промяната на потребителските изисквания е глобален фактор, който трябва да се разглежда крос функционално от проектантите, производители, маркетингове и др.

**Мениджмънт.** Оценяването на потребителските нужди е ключово важно за планирането на продуктите, за оценяването и приоритизирането на проектите за разработване на продукти. Серия от кръстосани управленски проблеми (особено специфициране на промени) могат да възникнат ако не се отдели достатъчно внимание на оценяването на бъдещите потребителски нужди.

Ако един продукт се пусне на пазара твърде късно, той може да не удовлетвори потребителските изисквания. От друга страна силно компресираните цикли за разработка могат да подкопаят качеството на продуктите [3].

**Проектиране.** Проектантите, които отчитат само статичните компоненти на данните за потребителските нужди няма да бъдат в състояние да удовлетворяват потребителите, особено на нестабилните пазари. От друга страна спецификации на конструкциите, които са базирани на бъдещи потребителски изисквания предоставят по-добра възможност за удовлетворяване на нуждите с течение на времето. Така бъдещи проектни итерации и преработки могат да се минимизират [10, 11].

**Научноизследователска и развойна дейност.** Изборът на проекти за изследвания и развитие се счита за критично важен за успешното разработване на нови продукти. Това е проблем, който затруднява много бизнес организации. Целта на научноизследователската и развойната дейност е създаване на решения, които са способни да удовлетворят потребителските нужди в бъдеще. Затова изборът на изследователските и развойни проекти изисква прозорливо прогнозиране и отлично познаване на пазарите. Когато бъдещите потребителски нужди не са изучени и идентифицирани, инвестициите в научноизследователската и развойната дейност носят значителни рискове.

**Маркетинг.** Значим въпрос за мениджърите от маркетинга е дали идентифицираните пазарни сегменти остават приблизително същите с течение на времето от гледна точка на идентификационни характеристики и големина [2]. Проблемът с нестабилността на маркетинговите сегменти е от критично значение при силно турбулентни пазари, които са резултат от динамиката на потребителските изисквания.

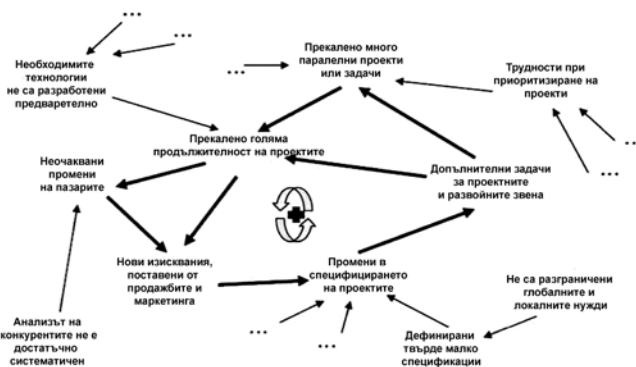
**Производство и логистика.** Рентабилността на производството изисква удовлетворяване на потребителските нужди, които представляват един непрекъснат поток. Неопределеността на клиентските поръчки е фактор, който прави производственото планиране твърде трудно [14]. В случаите когато аспектите на качеството на продуктите се определят от потребителите, възможността да се реагира бързо е основна характеристика на производителите [1, 4]. Стратегията на потребителите е да бъдат гъвкави на динамичните пазари. Но последицие от производствената

гъвкавост е неизползването на пълния капацитет на ресурсите, което създава много недостатъци, свързани с разходите. По отношение на логистичните вериги цялостната и динамична представа за потребителските нужди е задължително изискване към всеки елемент от стойностната верига [1]. Неопределеността на бъдещите изисквания на крайните консуматори се мултиплицира по протежение на цялата логистична верига.

**Обслужване.** Информацията за изисквания към продуктите и обслужването на потребителите трябва да отчита потребителските нужди по протежение на целия експлоатационен период. Осмислянето на влиянията на атрибутите на обслужването върху потребителската удовлетвореност по протежение на експлоатационния период трябва да е неразделна част от процесите на планиране на обслужването на потребителите.

## II. ПРОЦЕС НА ИЗУЧАВАНЕ НА ДИНАМИЧНИТЕ ПОТРЕБИТЕЛСКИ ИЗИСКВАНИЯ

Съществуват множество данни от проучвания на ролята и значението оценяването на потребителските нужди в бизнес организациите. Каркайнен и Елфенгрин [10] представят причинно-следствена схема на управленските проблеми, в която те идентифицират порочен кръг (фиг. 1).



Фиг. 1. Причинно-следствена схема на управленските проблеми.  
Източник: [10]

Съгласно схемата, неочаквани промени на пазарите водят до поява на нови изисквания към продуктите, които от своя страна пораждат нарастване на времетраенето на проектите за създаване на нови продукти. Закъсненията в приключването на проектите пораждат възникване на нови изисквания, които от своя страна затварят порочния кръг. Затова бизнес организациите трябва да положат усилия да развият по-добре способността си да разпознават бъдещите нужди на потребителите.

Ако се направи обобщение на резултатите от изследванията в това направление, се стига до извода, че обща характерна черта е променящото се с времето естество на потребителските нужди. Стратегии, които минимизират неопределеността на пазарите могат да послужат за намаляване на зависимостта на бизнес

организациите от тактики за скоростно изнасяне на продуктите на пазара. Затова изучаването на динамизма на потребителските нужди играе значима роля в цялостните стратегии на разработчиците на продукти.

### III. ПОДХОДИ ЗА СПРАВЯНЕ С ДИНАМИЧНОСТТА НА ПОТРЕБИТЕЛСКИТЕ ИЗИСКВАНИЯ

Смисълът на разглеждане на въпроса за динамичните потребителски изисквания е минимизираното на неопределеността като фактор, въздействащ върху проектите за разработване на продукти. Решенията на проблема могат да се класифицират в три групи: съкращаване на цикъла за разработване на продукти; увеличаване на чувствителността към промени; прецизно прогнозиране.

**Съкращаване на цикъла за разработване на продукти.** Продължителността на цикъла за разработване на продукти представлява изминалото време между потребителското възприемане за нужда и извеждането на продукта на пазара. Райнерщайн и Смит [15] говорят за т.нар. „пазарен часовник”, който стартира когато първата бизнес организация в един индустриален сектор стартира процеса на разработване на продукт. Потребителските нужди, като времева променлива, могат да променят хода на този часовник. Една от стратегиите за смекчаване на ефекта от бързо променящите потребителски нужди е компресиране на цикъла на разработване. При бързо развиващите се пазари и при кратките цикли на производство въздействието на скоростното изнасяне на продуктите на пазара върху рентабилността е наложително. Компресирането на цикъла за достигане на конкурентно предимство е познато като т.нар. „базирано на време конкуриране” [16]. За съкращаване на циклите на разработване е целесъобразно да се създават специализирани организационни звена, които да са в състояние по-добре да се възползват от целевите пазари.

**Увеличаване на чувствителността към промени.** Освен, че трябва да се изслушват потребителите, това трябва да се прави достатъчно често. Нарастващата изменчивост на потребителските нужди изисква нови подходи и стратегии за поддържане на контакти с потребителите. Текущото снемане на данни за потребителската удовлетвореност е критичен фактор за постигане на устойчиво конкурентно предимство [7]. На бързо развиващите се пазари ключовите производствени компетенции трябва да са пазарно управлявани. Мненията на потребителите трябва непрекъснато да се отчитат от управленските решения [6]. Концепцията за т.нар. „пъргово производство” (agile manufacturing) е реакция на турбулентни бизнес среди управлявани от индивидуални потребителски изисквания [12].

**Прогнозиране на динамичните потребителски изисквания.** На база на наложилите се модели за бездефектно производство (six sigma management framework) се предлагат разширения [5], които включват

средства за стратегически анализ. Основен компонент е средство за планиране на сценарии, насочени към прогнозиране на управление на динамично пазарно търсене и прогнозиране на нови начини на употреба на продуктите. По принцип прогнозирането на променливи е един от основните методи за управление на риска при неопределеност на бъдещето. Целевите променливи за прогнозиране в контекста на разработването на продукти са: пазарно търсене; намерения за покупка; потребителско поведение и потребителски нужди. От всички тях най-силно е вниманието върху пазарното търсене, за което са разработени пъстра палитра от методи за прогнозиране – дифузионен модел; йерархично прогнозиране и др.

Първият от трите разгледани подхода е свързан с редица ограничения и клопки. Тъй като качеството на продуктите може да се компрометира при скъсяване на цикъла за разработване на продукти, скоростното изнасяне на пазара трябва да се балансира с качеството на продуктите. Освен това съкращаването на циклите на разработване може да влоши гъвкавостта на процеса, което да направи реакциите на провокирани от потребителите промени твърде трудни. Очевидно е, продължителността на цикъла за разработване може да се редуцира, но не и нулира.

Вторият подход включва проследяване на динамичните нужди на потребителите и разработчиците на продукти трябва да притежават определена степен на чувствителност към промените. Затова честотата на оценките на потребителските нужди трябва да съответства на честотата на промените.

Уменията за чувствителност към променящите се потребителски нужди чрез периодични пазарни проучвания е предпоставка за прогнозиране на бъдещи нужди. За решаване на проблема за динамичните изисквания наличието на информация почти в реално време е необходимо, но не е достатъчно условие. Поради неизбежното съществуване на период за разработване на продукти, познаването на бъдещи (в противовес на тези в реално време) изисквания е правилното средство за реализиране на проекти, при които резултатите силно зависят от скоростно изменящи се потребителски нужди. Съществуват различни методи за прогнозиране на потребителските изисквания които могат да се класифицират в две категории: изучаване на потребителските очаквания и трансформирането им в бъдещи нужди; екстраполиране на потребителските нужди на базата на хронологични данни.

### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящата работа представлява анализ и систематизиране на резултатите на изследвания в областта на динамичните потребителски нужди. Въпросът за динамичните потребителски изисквания е обект на множество изследвания и извършеният в работата анализ стига до следните по-значими изводи:

- изследванията, посветени на динамичните изисквания на потребителите са базирани на



различни критерии. Също така решенията за прогнозиране на потребителските изисквания включват различни групи от представителни променливи;

- предлаганите по-рано решения (включително тези базирани на QFD метода) за проследяване и прогнозиране на динамични потребителски нужди изискват човешка намеса в процеса на оценяване. Затова е по-добре да се разработят решения, които са в състояние динамично и автоматично да боравят с развитието на времеви данни особено при бързо развиващи се пазари. Резултатите от такива решения могат да се използват за решаване на проблеми надолу по протежение на жизнения цикъл на продуктите;
- прогнозирането редуцира неопределеността чрез предоставяне на приблизителни очертания, които мениджмънтът може да използва при управлението на риска и за подпомагане на вземането на решения. Информацията относно динамичните тенденции (като промени на потребителските интереси) могат да се извличат чрез компютърно базирани методи като пресяването на данни (data mining);
- потребителските нужди и организирането на ресурсите трябва да се балансират по-добре за да се увеличи рентабилността на цялостната организационна дейност. При разработването на продукти вземането под внимание на знанията за динамичните потребителски нужди трябва да улесняват прилагането на стратегии „точно навреме“ (just-in-time);
- прекомерното минимизиране на продължителността на цикъла за разработване на продукти има редица негативни последици. Затова неопределеността, която произтича от динамиката на потребителските нужди трябва да допринася за нарастване на чувствителността към промени и да служи като основа за прогнозиране.

Променящите се нужди и скоростно развиващите се предпочитания на потребителите представляват ключови фактори за турбулентността на пазарите. В силно неустойчиви бизнес среди управлението на неопределеността е солиден фундамент за постигане на конкурентно предимство. Изследванията на динамиката

на потребителските изисквания е критичен фактор при създаването на средства и приложения, които могат да разрешат проблема с все по-бързо изменящата се бизнес среда.

## V. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Adiano C, Roth AV (1994) Beyond the house of quality: dynamic QFD. *Benchmark Qual Manag Technol* 1:25-37.
- [2] Calantone RJ, Sawyer AG (1978) The stability of benefit segments. *J Mark Res* 15:395-404.
- [3] Chen J, Reilly RR, Lynn GS (2005) The impacts of speed-to-market on new product success: the moderating effects of uncertainty. *IEEE Trans Eng manage* 52(2):199-212.
- [4] Garvin D (1987) Competing on the eight dimensions of quality. *Harvard Business Review* 65(6):101-109.
- [5] Goh TN, Xie M (2004) Improving on the six sigma paradigm. *The TQM Magazine* 16(4):235-240.
- [6] Griffin A, Hauser RJ (1992) The voice of customer. *Mark Sci* 12 (1):1-27.
- [7] Gupta S, Lehmann DR, Stuart JA (2004) Valuing customers. *J Mark Res* 41(1):7-18.
- [8] Verworn B, Herstatt C, Nagahira A (2008) The fuzzy front end of Japanese new product development projects: impact on success and differences between incremental and radical projects. *R and D Management* 38(1):1-19.
- [9] Holt K, Geschka H, Peterlongo G (1984) *Need assessment, a key to user-oriented product innovation*. Wiley, Chichester.
- [10] Karkkainen H, Elfvengren K (2002) Role of careful customer need assessment in product innovation management—empirical analysis. *Int J Prod Econ* 80:85-103.
- [11] Karkkainen H, Piippo P, Puumalainen K, Tuominen M (2001) Assessment of hidden and future customer needs in Finnish business-to-business companies. *R&D Management* 31(4):391-407.
- [12] Kidd P (1994) *Agile manufacturing: forging new frontiers*. Addison-Wesley, Cornwall.
- [13] Maguire S, Koh SCL, Huang C (2007) Identifying the range of customer listening tools: a logical pre-cursor to CRM? *Int Manage Data Syst* 107(4):567-586.
- [14] Persona A, Regattieri A, Romano P (2004) An integrated reference model for production planning and control in SMEs. *J Manuf Tech Manag* 15(7):626-640.
- [15] Reinertsen DG, Smith PG (1991) The strategist's role in shortening product development. *The Journal of Business Strategy* 12(4): 18-22.
- [16] Stalk G (1988) Time: the next source of competitive advantage. *Harvard Bus Rev* 66:41-51.

# Реверсивната и зелена логистика като вид комуникационна технология в използването и оползотворяването на вторична хартиена суровина

Веселин Стефанов, Силвия Христова<sup>1</sup>

**Abstract** - Светът, в който живеем, се характеризира с бързо изчерпване на природните ресурси. Следователно, за да продължи да съществува, ние трябва да обърнем по-голямо внимание на това. Обратната и зелена логистика в използването и оползотворяването на вторичната хартиена суровина, е начин за намаляване на процеса на унищожаване на дърво, за да се направи хартия. От друга страна обратната логистика действа като процес на обратна комуникация между потребителите и производителите на хартия.

**Keywords** – обратна логистика, използване, оползотворяване, рециклиране на хартия.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Без съмнение най-дискутираният в последните пет и повече години проблем в глобален мащаб е финансовата и икономическа криза. Криза е имало и ще продължава да има в един или друг аспект. Появяването на една и засенчването на друга криза дава възможност за разработване на различни видове решения, методики и стратегии за по-успешно справяне с последиците на подобен тип въздействие върху нормалната обстановка. Тази необятна тема е особено интересна за икономическите общности, защото всяка една икономическа школа има своя подход в разглеждането на кризата, причината за нейната поява и отражението и върху икономиката, както и политиката за противодействие на негативните последици.

Икономическите и финансовите кризи водят до бързото изчерпване на природните ресурси. Следователно, за да продължим да съществуваме, ние трябва да обърнем по-голямо внимание на този проблем. Обратната и зелена логистика в използването и възстановяването на вторична хартиена суровина, е начин за намаляване на процеса на унищожаване на дърветата, за да се направи хартия. От друга страна обратната логистика действа като процес на обратна комуникация между потребителите и производителите на хартия

## II. ОПОЛЗОТВОРЯВАНЕ И РЕЦИКЛИРАНЕ НА ОТПАДЪЧНА ХАРТИЯ. РЕВЕРСИВНА ЛОГИСТИКА.

Логистиката представлява интегрирано управление и осъществяване на материалния поток от мястото на неговото възникване до мястото на крайното потребление.

Една от характерните черти на логистиката е, че едновременно се решава така наречената триединна задача:

- постигането на времева и пространствена полезност на продукта;
  - осигуряване на високо ниво на обслужване на клиентите;
  - минимизиране на общите разходи по осъществяването на всичките логистични дейности.
- Всеки продукт има четири полезности:
- полезност на форма - определя неговата потребителска стойност, която се създава в процеса на проектирането и производство;
  - Полезност на притежание – реализира се в процеса на покупко-продажба;
  - Времева;
  - Пространствена.

В различните отрасли логистиката има:

- предприятия с преобладаващо входяща логистика – предприятия в строителството;
- предприятия с преобладаващо изходяща логистика – прост входящ поток и сложно управление на изходящия – химически предприятия;
- предприятия с балансирана логистика – еднакво са сложни и входящия и изходящия – хранително вкусовата, текстилната;
- предприятия с преобладаващо обратна логистика – такива, които са специализирани в управлението и осъществяването на обратните потоци (рециклирането).

Рециклирането на вторичните материали представлява:

- Техническо събиране на вторичните суровини;
- Изготвяне на заготовка на събираните вторични материали, придвижването им от местото на тяхното събиране до местото на оползотворяването и получаването на краен годен продукт;
- Депониране.

Рециклирането може да се нарече още обратна логистика. То се изразява в преработка на вторичния

<sup>1</sup>University of chemical technology and metallurgy, 8 Kliment Ohridski Str., Sofia 1700, Bulgaria. E-mail: sad\_1981@abv.bg

материал и в получаването на производство на съпътстващи продукти, преработка и изготвяне на изходни суровини, регенериране на компоненти както и тяхното депониране. Икономическото значение на рециклирането се изразява в разширяване на суровинната база, което в повечето случаи е свързано с получаването на по-малко разход, отколкото използването на нови ресурси.

Основни регулатори за управляване на процеса на рециклиране от страна на държавата са:

- Пазарни регулатори;
- Институционални регулатори - включват всички нормативни документи, които са задължителни за държавата и за всички стопански субекти. Те могат да бъдат национални и международни;
- Икономически регулатори - включват три различни държавни програми за създаване на технологии за рециклиране, национални и европейски програми за финансиране или облекчени условия за кредитиране, внедряване на технологии и преработка на вторични материални ресурси.

Дейностите, които се включват в логистичния мениджмънт са:

- обслужване на клиенти;
- прогнозиране на търсенето;
- управление на запасите;
- снабдяване;
- комуникации;
- складиране и съхранение;
- опаковане;
- транспортиране на поръчките;
- обратна логистика.

Една от целите на логистиката е да координира тези дейности според изискванията на клиентите и при минимизиране на разходите.

Обратната логистика е широкообхватно понятие, което събира в себе си планирането, управлението и контрола на обратните потоци от суровини, запаси от незавършено производство и крайни стоки от точката на производство, дистрибуция или потребление на продукта до точката на оползотворяване или крайно депониране на отпадъците [1].

Обратната логистика (Reverse logistics) по своята същност се изразява в преработка на даден вторичен материал, получаване и производство на съпътстващи продукти, преработка и изготвяне на изходни суровини, регенериране на продукти и компоненти, както и тяхното депониране. Икономическото значение на рециклирането се изразява в разширяване на суровинната база, което в повечето случаи е свързано с получаването на по-малко разход, отколкото използването на нови ресурси. Екологичното значение на рециклирането се изразява в запазване на естествените условия на живот на хората, флората и фауната.

Вторичните ресурси са суровини и материали, които са минали неактивен стадий на потребление.

Водещата задача при обратната логистика е оптималното управление на дейностите, свързани с

транспорт и преработка на вторичните ресурси. Подобни операции най-често водят своето начало от момента, в който използваните от потребителя стоки и услуги не отговарят на неговите променени изисквания. При изпълнението на такава процедура е необходимо проследяване по обратен път на целия логистичен процес. Така стоките и/или продуктите биват оценени, сортирани, натоварени, разтоварени, подготвени за обработка и преработени от различни точки към един или няколко центъра за рециклиране.

С нарастването на населението като цяло в света без съмнение се увеличава и потреблението на различни видове стоки и услуги. Един от проблемите стоящи на дневен ред е проблемът с увеличаването на отпадните суровини от човешката дейност. Всекидневното изхвърляне на милиарди тонове различен тип отпадъчна суровина поражда идеята за създаване на мотивация за намаляване на всички тези отпадъци. Един от начините за намаляване на този голям обем е рециклирането. С използването на обратната логистика, този процес става сравнително по-лесен. От една страна рециклирането като дейност и от друга страна реверсивната логистика биха постигнали добри резултати и връщане на много от отпадните суровини отново във веригата.

Самият процес на рециклиране спомага и допринася от една страна за спестяването на необработените суровини и от друга страна води до намаляване на количествата отпадъци и замърсяване на околната среда. Поради това технологиите на рециклиране са важни, както във финансов, така и в екологичен аспект. Реверсивната (обратна) логистика при събирането, преработката и оползотворяването на отпадъчна хартия играе важна роля, както за самия процес като технология, така и като положителен финансов поток.

Обратната логистика е широкообхватно понятие, което събира в себе си планирането, управлението и контрола на обратните потоци от суровини, запаси от незавършено производство и крайни стоки от точката на производство, дистрибуция или потребление на продукта до точката на оползотворяване или крайно депониране на отпадъците [1].

Нов поглед в развитието на обществото дава концепцията за устойчивото развитие, която се основава на връзката между икономиката и околната среда. Според нея развитието на човечеството би трябвало да отговаря на нуждите на настоящето, без да отнема възможността на бъдещите поколения да посрещнат потребностите си. Много организации възприемат тази концепция като единствения начин за баланс между интересите на бизнеса, обществото и бъдещето.

Като обобщение за устойчивото развитие можем да кажем, че то цели опазването на околната среда.

Именно зелената логистика би трябвало да обхваща грижите за околната среда при организация на доставките и контрола при движение на доставките. Зелената логистика обхваща обработката на материали, управлението на отпадъците, опаковката и транспорта.

Основна цел на зелената логистика е да координира дейностите във веригата за доставки, така че потребностите на клиентите да бъдат изпълнени на „най-ниска цена“ за околната среда [4].

Едни от най-големите предизвикателства в логистиката са именно опаковките. Много предприятия развиват собствена форма на опаковане, при която опаковката се използва само веднъж и после се изхвърля. Тези опаковки са и най-голямото предизвикателство пред логистиците, които все повече би трябвало да се ангажират с това доставчикът или купувачът да възстанови, рециклира или ефективно да се освободи от опаковките [5].

### III. КРИТИЧНИ ТОЧКИ И МОТИВИ, ПОРАЖДАЩИ НУЖДТА ОТ РЕЦИКЛИРАНЕ НА ХАРТИЕНАТА МАСА

Производството на хартия оставя два големи отпечатъка върху околната среда. Единият е чрез изсичането на дървесна маса за производството на хартия, другият е изхвърлянето на хартия и съответно замърсяването, което се получава. Във връзка с устойчивото потребление рециклирането се явява добра алтернатива за подобряване на показателите и статистическите данни, показващи критични замърсявания.

Друга предпоставка при използването на рециклиране е запазването на горите. Днес общо над 90 % от целулозата се добива от дървесина. Производството на хартия е отговорно за повече от 42% от всички изсечени дървета и представлява около 1.2 от БВП. Рециклирането на 1 тон вестникарска хартия спестява около 1 тон дървесен пулп [7, 8, 9].

Енергийната консумация, според проучване на енергийното потребление при използване на рециклирана хартия за получаване на нова хартия, се намалява с от 40 до 60%. Рециклирането на един тон вестникарска хартия спестява около 4000 kwh електроенергия [2].

Според американската агенция за опазване на околната среда (US EPA) рециклирането на хартия води до намаляване с 35% на замърсяване на водите и 74% от замърсяването на въздуха [3].

### IV. ВИДОВЕ РИСКОВЕ И ФАКТОРИ, ДАВАЩИ ОТРАЖЕНИЕ ВЪРХУ РЕЦИКЛИРАНЕТО И ОПОЛЗОТВОРЯВАНЕТО НА ХАРТИЕНИ СУРОВИНИ

Различни са факторите и рисковете, даващи отражение върху цялостната организация по събиране, рециклиране и връщане в производството на различните видове отпадни суровини. Според мен биха могли да бъдат класифицирани по следния начин:

- фактори, зависещи от неправилната и недостатъчна информация
- рискове, застрашаващи или намаляващи обема на рециклирането.

Факторите зависещи от неправилната и недостатъчна информираност на населението по отношение на рециклирането могат да бъдат следните:

☐ липса на достатъчно информация и информираност на населението за нуждата и ползата за обществото от рециклирането на вторична хартиена маса, което е свързано и със слабото популяризиране на този проблем;

☐ неправилно разположение на контейнерите в населените места;

☐ ниска мотивация по отношение на събирането;

☐ неформалната обратна логистика.

Рисковете могат да бъдат от различно естество и да дават отражението си по различен начин и тежест:

☐ Климатични промени,

☐ Енергийна криза,

☐ Производствена криза – поскъпване на цени на химикали,

☐ Технологични рискове,

☐ Промяна в потреблението,

☐ Законови промени.

### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Като обобщение можем да кажем, че рециклирането на опаковките представлява един от най-сложните, но и от най-важните аспекти пред всички организации, които биха искали да са съпричастни към опазването на околната среда. Затова и зелената логистика е насочена към намаляване на разходите, ефективността и надеждността на веригите за доставка. Освен това тя отговаря и за интеграция на социалните, икономическите и екологичните интереси, и за задоволяване на потребностите на бъдещите поколения. Една от възможните посоки за развитие и използване на логистичните системи при рециклиране на отпадни хартиени маси е насочена към управлението на процесите на по-ранен етап. Важен елемент, който ще мотивира фирмите да участват в подобен тип цялостно преструктуриране е финансовото стимулиране и поощрение за развитието на система за обратна логистика.

### V. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Джонсон Д., Вуд Д.Ф., Вордлоу Д.Л., Мерфи П.Р. (мл.). Современная логистика: пер. с англ. 7-е изд. М., 2004. С. 92.
- [2] Coyle, J., Ed. Bardi, C. J. Langley, The Management of Business Logistics ( A Supply Chain Perspective) ( 7<sup>th</sup> edition) South – Western, 2003, p. 39.
- [3] Magee, J. F., W. C Copacino, D. B Resenfield, Modern Logistics Menegement. Integrating Marketing, Manufacturing and Pphysical Distribution, John Wiley and Sons 1985.
- [4] Stock, J., Lambert, D., Strategic Logistics Management, McGraw-Hill International Edition, 2001.
- [5] Lewis, H., Culliton, J., Steele, J., Strategic logistics management, International Edition, 2001.
- [6] <http://printguide.info/>
- [7] <http://www.capital.bg/>
- [8] <http://www.nsi.bg/>
- [9] <http://www.moew.government.bg/>

# Усъвършенстване на управленския персонал в организацията чрез използване на информационни и комуникационни технологии

Веселин Стефанов, Силвия Христова<sup>1</sup>

**Резюме** – Организацията е система, на която влияят, както вътрешната, така и външната обкръжаваща я среда. С настъпването на 21-ви век започват постоянни промени в тази обкръжаваща организацията среда. Това налага управленският ѝ персонал постоянно да се усъвършенства, за да реагира адекватно на тези промени.

**Ключови думи** – усъвършенстване, организация, човешки ресурси, информационни технологии.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Усъвършенстването е важен процес за всички хора. Желанието ни да се развиваме професионално е това, което ни отличава от другите живи същества. Развитието ни е предшествано от обучение. За да се развива организацията обаче, би трябвало нейните мениджъри да упражняват политика на постоянно обучение, най-вече на себе си, а след това и на всички останали хора в организацията. Животът ни в 21-ви век се характеризира с бързото развитие на информационните и комуникационни технологии. За да могат да реагират адекватно на всички тези промени, съвременните мениджъри трябва да се стремят към постоянна промяна. Обучението им в използването на информационните и комуникационните технологии за тяхното развитие, за решаване на проблемите, които възникват във външната и във вътрешната им организационна среда, е важен фактор, както за личностното им развитие, така и за запазването и развитието на тяхната организация на фирмения пазар. От правилното управление на организацията зависи постигането ѝ на конкурентоспособност спрямо останалите организации, работещи в тази сфера.

## II. СЪЩНОСТ НА УСЪВЪРШЕНСТВАНЕТО НА МЕНИДЖЪРИТЕ

Усъвършенстването на работниците и на мениджърите е еднакво важно за организацията, но водещо място в стратегията за обучение оказва именно усъвършенстването на мениджърите, тъй като организациите смятат, че това води до увеличаване на ефективността им. Това несъмнено е така, но според мен обучението и развитието трябва да се провежда на всички

нива в организационната структура, за постигане на максимален ефект, както за организацията като цяло, така и за отделния работник.

Обучението на персонала е съществена част от неговото усъвършенстване. То се разглежда като процес на обогатяване на знанията, уменията и нагласите на заетите с цел да се усъвършенства тяхното трудово изпълнение в рамките на съответните длъжности, структурни звена и предприятия [1].

Другата част от усъвършенстването на човешките ресурси е тяхното развитие.

Много автори отъждествяват развитието на човешките ресурси с тяхното обучение. Някои от тях приемат, че за развитие може да се говори само при управленския персонал и смятат, че развитието му:

- е свързано по-тясно с цялостното развитие на личността на ръководителите, а не толкова с придобиването на определен кръг умения за определена длъжност;
- е обвързано в по-висока степен с бъдещите нужди на организацията от ръководители на различни йерархични нива;
- предполага по-голяма активност, инициативност и отговорност на ръководителите за самостоятелно развитие;
- е важен аспект в развитието на кариерата на ръководителите като в този смисъл е метод за удовлетворяването на техните най-висши потребности от изява на способностите и таланта;
- е по-широко понятие от обучението, тъй като обхваща и целенасочената дейност по развитие на кариерата [11].

Те смятат също, че развитието на кариерата би трябвало да е свързано с изготвянето на схеми и планове за евентуални заместници на всеки член от управленския състав.

Усъвършенстването на мениджърите се разглежда като управленска дейност, която изисква предварително да се направят:

- анализ на сегашните и бъдещите управленски потребности;
- оценка на съществуващите и потенциални умения и ефективност на мениджърите с оглед на потребностите;
- изработване на стратегия, политика и планове за удовлетворяването им.

За подобряване на тази дейност се използват три тенденции:

- подобряване на индивидуалната управленска ефективност – отговаря на възникналите краткосрочни

<sup>1</sup>University of chemical technology and metallurgy, 8 Kliment Ohridski Str., Sofia 1700, Bulgaria. E-mail: sad\_1981@abv.bg

потребности за усъвършенстване на отделни мениджъри;

- подобряване на управленската ефективност като цяло – на средносрочните потребности на група мениджъри;
- подобряване на организационната ефективност – на средно- и дългосрочни потребности на организацията, възникнали от промени в околната среда [3].

Тези три тенденции са взаимосвързани. Мениджърското обучение не е по-различно от обучението на персонала изобщо. То трябва да се извършва по инициатива на висшето ръководство и да се основава на разбирането, че цикълът на обучение включва 4 етапа:

- придобиване на опит;
- анализиране;
- извеждане на заключения;
- планиране на практически стъпки за прилагане на наученото.

Според Хъни и Мъмфорд тези четири етапа отговарят на четири различни стила на обучение:

- Активисти – действат, а след това преосмислят последиците;
- Мислители – предпочитат да стоят отстрана и да преценят случаите от различни гледни точки, да съберат данни и да ги анализират преди да правят заключения;
- Теоретици – обичат предположенията, принципите, теориите, моделите и системите за мислене, ценят рационалността и логиката, аналитични са и се стремят да изяснят всички обстоятелства, да подреждат всички неща като ги вкарват в рационални схеми;
- Прагматици – търсят нови идеи или методи за приложение в дадена ситуация [3].

Мениджърите не използват при обучението си само един стил, тъй като всеки стил има предимства и недостатъци. Балансираното съчетаване на различните стилове води до най-добри резултати, но е необходимо да се идентифицират различните стилове и подходи.

Усъвършенстването на мениджърите може да се извършва формално и неформално. Формалният подход предполага прилагането на няколко възможни форми:

- усъвършенстване на работното място чрез наставничество, консултиране, наблюдение и обратна връзка от мениджърите чрез система за оценка на трудовите постижения;
- развитие чрез практически опит, получен от ротация на работни места, обогатяване на трудовите задачи, участие в групови проекти или задания и други;
- обучение чрез вътрешни или външни курсове;
- структурирано самоусъвършенстване с помощта на програми, съгласувани с мениджъри или консултанти.

Формалното обучение се основава на установяване на потребностите от усъвършенстване чрез изводите от оценката на текущото изпълнение.

Метод за формално обучение е и подготовката на мениджъри чрез университетско образование, което често е резултат от инициативата на отделни хора, а не на ръководствата на организациите. И при него се получават

предимно теоретични знания, което предполага, че обучението на мениджърите след това би трябвало да продължи и на практика, на самото работно място.

Неформалният подход за усъвършенстване е свързан с ежедневието, който натрупват мениджърите в хода на трудовата си дейност.

В много организации се използва интегриран подход, включващ формални и неформални методи на усъвършенстване [3].

### III. МЕТОДИ И ФОРМИ ЗА ОБУЧЕНИЕ, КОИТО СЕ ИЗПОЛЗВАТ ЗА УСЪВЪРШЕНСТВАНЕТО НА МЕНИДЖЪРИТЕ

Редица обстоятелства влияят на избора на определен метод за вземане на управленски решения. Те биват: характер на ситуацията и съдържащия се в нея управленски проблем, възприетия в организацията стил на ръководене, системата на комуникационните връзки и на информационното осигуряване на мениджмънта на организацията [12].

При променящата се икономическа и социална среда за подготовката на мениджъри се отдава все по-голямо значение на изучаването на нови методи на контрол, вземането на решения, планирането и изучаването на информационни системи за управление, изучаването на математически и статистически дисциплини, методи и техники за системен анализ, изучаване на поведението и др.

От литературата са известни три основни форми за обучение и подготовка на ръководния персонал. Те биват:

- обучение в университети и бизнесшколи;
- организиране на курсове, семинари и конференции;
- обучение в самите организации/фирмено обучение [13].

Методите, които се използват за обучаване на ръководния персонал, са:

1. Метод на ситуационния анализ (метод за анализ на стопанските ситуации) - базира се на емпирическата школа в теорията на стопанското управление. Привържениците на тази школа твърдят, че практиката в управлението е много по-важна от всички теории и затова в управлението не могат да бъдат открити правила, принципи и закономерности. Но, ако това стане, те ще са толкова много, че не биха могли да бъдат изучени. Затова привържениците на тази школа препоръчват да се изучава опита на преуспелите ръководители, който може да служи за ориентир при бъдещи ситуации. Няма стандартна форма за представяне на ситуацията, но повечето ситуации включват описание на производството и конкурентните условия, организационната структура, финансовото състояние, управленските умения на ръководителите, маркетингова информация, информация за персонала и други. Методът на ситуационния анализ най-често се свежда до подбиране и обсъждане на практически примери като всеки от обучаваните многократно се поставя в положението на действителен участник в ситуацията. В повечето случаи анализът има за цел да изведе обосновано решение като всеки участник

трябва освен да оцени обстановката и да действа своевременно и отговорно като търси и избира оптимални решения. Ключов момент при метода на ситуационни анализ е подбирането на подходящите ситуации. Важен момент за успеха от прилагането на този метод е организацията на обучението. Вниманието при анализа на ситуациите трябва да е насочено към новите проблеми. Важно е също така създаването на условия за личен контакт с обучаваните [6].

Методът на ситуационния анализ като метод на обучение има някои характерни черти:

- практическите ситуации не са свързани с определена наука, а са свързани с проблеми, които трябва да се разглеждат комплексно като се отчитат и психологическите, социалните, етичните аспекти на проблема;
- изменената роля на обучавания и обучаващите в процеса на придобиване и утвърждаване на нови знания, в сравнение с традиционните методи. Методът на ситуационния анализ има няколко разновидности:
- Според Харвардската висша школа за делово администриране ситуациите се делят на: за планиране и контрол; относно снабдяването и реализацията; свързани с кадрите; свързани с общото ръководство; за ръководство на производството [7].
- Френският специалист Пол де Брюин различава следните 4 практически ситуации:
  - ✓ ситуации-илустрации – с помощта на конкретен случай от практиката се демонстрира един или друг начин за решаване на проблемите;
  - ✓ ситуации-упражнения – конкретният случай е описан така, че за проучването му обучаваният трябва самостоятелно да извърши някакви упражнения;
  - ✓ ситуация-оценка – проблемът е вече решен, но участниците трябва да дадат оценка на дадената ситуация, на приетия способ за решаване на проблема, на действията на конкретните лица и др.;
  - ✓ ситуация-проблем – целта на обсъждането е да се формулират проблемите пред организацията в даден конкретен момент [8].

Предимствата на метода на ситуационния анализ са:

- развива умения за приложението на теоретическите познания в практиката;
- обучаваните не са просто получатели на факти, концепции и техники и развива умения за диагностициране на проблемите, за анализиране и оценяване на алтернативите, за формулиране на планове за действие;
- тренира обучаваните да работят в условия, когато липсват готови отговори и решения, когато не може да се разчита на авторитета на преподавателя или на учебниците;
- запознава с опита на други организации и положителните решения в предишни ситуации;
- развива в обучаваните умения за творческо мислене;

- развива в обучаваните стремеж към колективно решаване на дадени проблеми, чувство за отговорност за взетото решение, критичност и самокритичност;
  - обучаваните се учат да избягват грешките, които са допуснати от други работници в процеса на практическата им дейност;
  - дава възможност на обучаваните активно да участват в учебния процес;
  - помага на управляващите да оценят значението на изучаването и систематизацията на фактите, прецизна проверка на изводите;
  - проблемите са свързани и обусловени, участниците трябва да подхождат към тях системно и комплексно;
  - позволява на обучаваните да излязат извън мерките на отделната организация и да правят по-широки обобщения;
  - разширява се практическия опит;
  - автентичност на анализирания материал.
- Недостатъците при метода на ситуационния анализ са:
- не съществува универсален способ за достигане на определени резултати при всякакви обстоятелства;
  - две ситуации рядко са абсолютно еднакви и не е сигурно, че решенията, прилагани при даден проблем, непременно ще дадат резултат при решаването на вашия проблем;
  - разработването на ситуациите изисква специална подготовка и е трудоемък процес;
  - ситуации в днешния променящ се свят много бързо остаряват;
  - за събиране на необходимите ни данни е необходимо съдействие от съответните организации;
  - методът е твърде скъп [5].

Според Велко Аврамов: Метод на ситуационния анализ е индуктивен метод, който успешно се прилага за обучение на ръководния персонал, тъй като развива способности за творческо мислене при решаване на проблеми, възникнали в условията на сложни ситуации, които не могат да бъдат решени с предварителни методи и средства.

Методът на ситуационния анализ може да се използва в две форми:

- за индивидуално (самостоятелно) обучение, т.е. като самообучение;
- за колективно обучение – създава възможности при решаване на проблемите на ситуацията да вземат участие повече обучаващи се, да се дискутират повече идеи, да се разкриват повече варианти за решаване, да се проявяват и разкриват творческите възможности на участващите [4].

## 2. Метод на деловите игри

„Деловата игра е имитационен управленски процес, т.е. процес на изработване на решение за конкретна ситуация, в условията на поэтапно уточняване на съответните фактори и анализ на информацията, допълнително постъпваща и създавана в хода на играта.” [9].

От определението за делова игра можем да направим изводът, че тя е разновидност на ситуационните методи.



При провеждането ѝ участниците в нея действат в обстановката, която най-много се доближава до реалната. Това, което отличава методът на деловите игри от този на ситуационния анализ е, че тук ситуациите дори и нереални, трябва да притежават два съществени аспекта: конфликтност и скрити резерви.

При методът на деловите игри се отдава голямо значение на психологическия фактор. Когато той се отчита заедно с икономико-математическите методи, се създават необходимите организационно-икономически условия за пълна изява на управленските способности на участниците в игрите.

Деловите игри могат да намерят приложение в редица области на обществената дейност: производствена, научно-изследователска, учебно-възпитателна и други.

Те могат да бъдат класифицирани в зависимост от различни признаци: според обхвата; според равнището на моделируемия управленски процес; според сложността на играта; според целите на играта; според броя на етапите на играта; според реалността на обекта на управление и други [5].

Както се вижда методът на деловите игри е подходяща форма на обучение само за управленския персонал от определено йерархично ниво. Целта на управленските игри е участниците да могат да усвоят умението за изработване на управленски решения, съобразявайки се с взаимодействието между различните управленски функции.

Тези два метода са най-подходящи именно за обучение на мениджърите, тъй като им дават възможност да се запознаят със ситуации от практиката на организацията, както и им помагат да развиват творческото си мислене и умението да се справят в кризисни ситуации.

#### IV. СИСТЕМА ЗА ОБУЧЕНИЕ НА ЧОВЕШКИТЕ РЕСУРСИ

Световната практика е професионалната подготовка на човешките ресурси да се придобива, както в образователната система, така и извън нея. Според мен в България все още практиката е професионалната квалификация на хората да се извършва основно във висшите учебни заведения. С бързите промени, които настъпват в икономическата и технологичната обкръжаваща среда на организациите обаче, все повече български организации избират да инвестират в обучението и развитието на човешките си ресурси, тъй като това им носи по-голям шанс да постигнат стратегическите цели, които си поставят, в комбинация с това и да успяват постоянно да мотивират човешките си ресурси, от една страна да изпълняват поставените им задачи, а от друга това да им носи и личностно удовлетворение.

Моето лично мнение е, че в България се наблюдава едно противоречие: от една страна безработицата сред трудоспособното население е висока, а от друга – организациите срещат много голям проблем при

наемането на тези човешки ресурси, които биха им били полезни за изпълнение на техните задачи и цели.

Това се дължи, както на демографската криза, така и на факта, че съвременните училища трудно се приспособяват към новите потребности на пазара на квалифицирана работна сила. Повечето висши училища, техникуми и средни професионални училища все още обслужват старите структури на икономиката, които са свързани със старите потребности от квалифицирана работна сила. От друга страна, може да отбележим, че затварянето на такива професионални училища, към които нямаше интерес от съвременното общество през последните години, прави невъзможно намирането на обучени кадри в предприятия, които се занимават с производствена дейност (например, в предприятията за производство на мебели) [2].

Много организации, особено в САЩ и Япония, се стремят към изграждане на цялостна система за израстване на персонала в самата организация. Това обаче се явява доста сложен проблем, тъй като оценката на качеството на работната сила и качеството на труда е една от най-трудните задачи в теорията и практиката.

Една сравнително добре изградена и функционираща система за израстване е тази, отнасяща се за научните работници, които биха могли да израстват по хоризонтала през целия си живот, започвайки от степен асистент и стигайки до професор, академик и член-кореспондент на БАН. Успоредно с това научните работници могат да израстват и по вертикала, заемайки ръководни длъжности като ръководители на катедри, заместник-декани, декани, заместник-ректори и ректори.

Организациите, които се стремят към изграждане на такава система, би трябвало да използват опита на Япония.

Въпреки това всяка една организация е различна, с различни изисквания и потребности, както и с различна заобикаляща я среда и култура на съответната държава. Така че, една такава система трябва да отчита всички тези фактори [2].

Една от най-използваните системи за обучение и развитие на човешките ресурси в България е системата MyCompetence.

MyCompetence е информационна система в областта на човешките ресурси, която обработва данни и осигурява стандартизиран обмен на информация, предоставя инструменти и други специализирани услуги за оценка на компетенциите на работната сила в България.

Целите на MyCompetence са:

- да създаде функционална съвместимост и възможност за интегрирано използване на данни;
- да генерира и събере на едно място информация и ноу-хау в управлението на процесите по внедряване на компетентностния подход в развитието на човешкия капитал;
- да подпомогне и инициира предприемането на ефективни мерки (на национално и секторно ниво) в развитието на заетостта и уменията на работната сила в България;

- да инкорпорира добри практики от прилагането на процеса по управление на човешките ресурси;
- да изгради библиотека на възможностите за подпомагане на ученето през целия живот;
- да предостави съответните материали за подпомагане на ученето през целия живот;
- да позволи намирането и съхраняването на публикуваните документи, а на тяхна основа с адекватни анализи да се очертават тенденции и препорък [10].

Разбира се всяка една организация би могла да създаде собствена система за усъвършенстване на човешките ресурси, използвайки все по-бързо развиващите се информационни и комуникационни технологии.

## V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Усъвършенстването е важен процес за всички хора, който може да се постигне чрез обучение и развитие. Промяната е единственият начин да се развиваме в обкръжаващата ни динамична среда.

Управлението на промяната е важна мениджърска функция, която би трябвало да бъде усъвършенствана. Обучението на всеки един от хората в организацията трябва да е строго, специфично и конкретно в областите, в които не им достигат знания, умения и компетенции.

## VI. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Шопов Д., Г. Евгениев, Д. Каменов, Маргарита Атанасова, Йордан Близнаков, Как да управляваме човешките ресурси в предприятието, ИК „Труд и право”, София, 2013 г., стр. 252-280.
- [2] Владимирова К., К. Йорданов, Н. Стефанов, Управление на човешките ресурси, Университетско издателство „Стопанство”, София, стр. 197-215.
- [3] Колчагова Б., Мениджмънт на персонала, София, 2006 г.;
- [4] Аврамов В., Управление на персонала на търговска фирма, Ciela, София, 2005, стр. 194-стр. 213.
- [5] Андреева М., Управление на персонала, ИК „Галактика”, 1995 г., стр. 126.
- [6] Sharplin, A., Strategic Management, New York, McGraw-Hill, 1985, p. 189.
- [7] Анализ конкретних ситуаций в управление производством, М., „Прогресс”, 1971, стр. 10.
- [8] Брюин, Поль де, Подготовка кадров для управления предприятиями, М., „Прогресс”, 1968.
- [9] Козлова, О. В., М. Л. Разу – Деловы игры и их роль в повышении квалификации кадров, М., „Знание”, 1978, стр. 8.
- [10] <http://mycompetence.bg/static/1>
- [11] [www.helpos.com](http://www.helpos.com)
- [12] Мирчев М., Основи на управлението, Университетско издателство „Стопанство”, София, 2008 г.
- [13] Халачева Т., Мениджмънт на човешките ресурси, С., Изд. ХТМУ, 2015 г.

# Удовлетвореност на бизнес потребители на телекомуникационни услуги

Гергана Димчева<sup>1</sup>

**Резюме** - През последните години се забелязва значително нарастване ролята на бизнес потребителите за телекомуникационните доставчици на услуги, което налага непрекъснато взаимодействие с тях. Това гарантира правилно идентифициране на специфичните им нужди и постигане на по-високи нива на удовлетвореност.

В настоящият доклад на базата на проучване се извеждат основни фактори, които влияят върху удовлетвореността на бизнес потребители на телекомуникационни услуги.

**Ключови думи** – бизнес потребители, потребителска удовлетвореност, телекомуникационни услуги (ТУ).

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Концепцията за удовлетвореност на потребителите привлича все по-голямо внимание. Тя се превърна в основна тема в маркетинговите проучвания и във важна стратегическа цел за всяка фирма. Изключение не правят и участниците на телекомуникационния пазар. Динамичното развитие на този отрасъл води до адаптирането на операторите към непрекъснатите промени и към появата на нови информационни и телекомуникационни технологии.

Способността да се осигури висока степен на удовлетвореност на бизнес клиентите е от решаващо значение за доставчиците на телекомуникационни услуги. Те трябва правилно да идентифицират факторите, влияещи върху удовлетвореността от гледна точка на бизнес потребителя и след това да се направи оценка на постиженията на компанията за справяне с всеки един от тези фактори.

Целта на настоящия доклад е на базата на литературно и интернет проучване, както и емпирично изследване да се изведат факторите, които влияят върху бизнес потребителите на телекомуникационни услуги.

## II. УДОВЛЕТВОРЕНOST НА ПОТРЕБИТЕЛИТЕ

В литературата съществуват редица определения за удовлетвореност на потребителите. Оливър [1] определя удовлетвореността на потребителите като пълно задоволяване на нечий очаквания. Той смята, че удовлетворение се формира, чрез сравнение между усещането за изпълнението на продукт или услуга и очакванията на клиента преди покупката. Според Браун [2] удовлетвореността на клиентите е „състояние“, в което нуждите на клиента, желанията и очакванията от

продукта или услугата са постигнати или преизпълнени, което води до повторно закупуване и лоялност на клиента. Според Г. Младенова [3] потребителската удовлетвореност представлява обща емоционална реакция с различна степен на интензивност, която има специфично време на проявление (детерминирана е във времето съобразно ситуацията) и ограничена продължителност, и е насочена към основни атрибути на предложението/продукта (избор, покупка, потребление). Котлър определя удовлетвореността на клиентите като „чувството“ на удоволствие или на очарование, произтичащо от функционирането (или резултата) на продукта, сравнено с предварителните очаквания [4].

За разлика от пазара на индивидуални потребители, при този на бизнес потребителите процесът на купуване се състои от последователност от етапи. Те имат очаквания във всяка фаза, и за да бъдат избрани отново доставчиците на услуги трябва да удовлетворяват желанията им във всеки един от етапите [4, 5].

Някои автори [6] посочват, че потребителската удовлетвореност включва две основни измерения: икономическо (измерване на техническа и икономическа производителност, например обем, печалби, продукти, качество и процеси) и неикономическо (социална и психологическа). Показателите на потребителската удовлетвореност съдържат точна информация на ключови измерения на взаимоотношенията с клиентите като продукти технически процеси, качество, обработка на поръчките, доставка, обслужване на клиентите, обработка на жалби и др. Във всеки случай от едната страна е фирмата, а от другата страна е клиента.

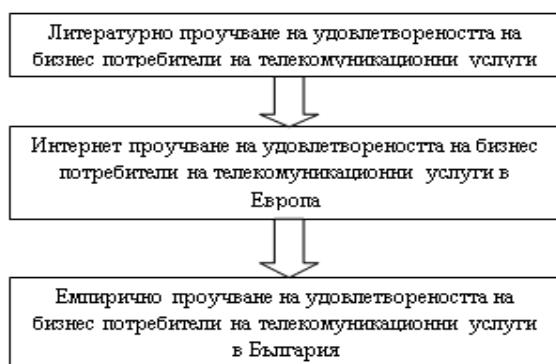
## III. УДОВЛЕТВОРЕНOST НА БИЗНЕС ПОТРЕБИТЕЛИ НА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННИ УСЛУГИ

В условията на засилена конкуренция на телекомуникационния пазар напоследък ясно проличава все по-голямото значение и роля на бизнес потребителите за българските оператори. Това поражда необходимостта от оценка на тяхната удовлетвореност и правилна стратегия за управление на взаимоотношенията с тях. Ефективно изграждане на взаимоотношения с бизнес клиенти и постоянно взаимодействие с тях позволява своевременно и точно да отговарят на техните нужди, които от своя страна, помага да се запази и увеличи тяхната лоялност [7].

Изследване на удовлетвореността на потребителите в областта на телекомуникациите, продължава да представлява интерес и е обект на разглеждане в много страни. Това се поражда от факта, че

<sup>1</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов“ №1, E-mail: g.dimcheva@utp.bg

телекомуникационният сектор е един от най-динамично развиващите се, което от своя страна дава основание на клиентите да стават все по-взискателни към своите доставчици на услуги. Изследванията показват, че доставчици на услуги, които непрекъснато подобряват своите продукти и услуги, съобразявайки се с потребностите на клиентите си, постигат по-високи нива на удовлетвореност сред тях [8, 9]. Различните пазари в отделни страни имат диференцирани нива на развитие и поведението на потребителите е различно. На тази основа може да се направи извода, че последователността и силата на отделните фактори, които влияят върху удовлетвореността на потребителите в областта на телекомуникациите имат различно влияние върху тях. За тази цел авторът на доклада изследва тези фактори в три направления (Фиг. 1).



Фиг. 1. Методически подход за изследване на удовлетвореността на бизнес потребители на телекомуникационни услуги

### 1. Литературно проучване на удовлетвореността на бизнес потребители на телекомуникационни услуги

Направеното литературно проучване е на базата на електронни научни публикации в сферата на телекомуникациите по ключови думи „удовлетвореност на потребители в телекомуникациите“, „удовлетвореност на бизнес потребители в телекомуникациите“, „удовлетвореност на корпоративни клиенти в телекомуникациите“. Публикациите са за периода от 2001 до 2014 година. Общият им брой е 146.



Фиг. 2. Литературно проучване на удовлетвореността на потребители на телекомуникационни услуги

Видно от фигурата е преобладаването на изследванията, свързани с удовлетвореност на индивидуалните потребители, при които факторите за

тяхната удовлетвореност се различават значително от тези на бизнес потребителите.

На базата на направеното литературно проучване могат да се изведат следните фактори, които влияят върху удовлетвореността на бизнес потребителите на телекомуникационни услуги [10, 11, 12, 13, 14]: наличност на услугата, време за отстраняване на проблеми, брой прекъсвания (повреди), качество на обслужващия персонал в т.ч. и персонално обслужване, достъпност на услугата, надеждност, достоверност, сигурност, ценова структура, бързина за предаване на информация.

До интересни изводи достигат някои от авторите [12], според които различните клиенти са с различни нива на удовлетвореност, като един от факторите, който влияе върху това е вида на телекомуникационните услуги, потребявани от тях. Авторите подчертават значимостта на фактора „доверие“. Според тях създадените дългосрочни взаимоотношения и изградено доверие между даден бизнес клиент и телекомуникационния оператор представляват психологическа бариера за напускане на този доставчик на услуги от страна на клиента, дори, когато изпълнението на основната услуга е по-малко задоволително [12].

При предоставяне на качествено обслужване на клиентите се очертава споделянето на информация като стратегически важен фактор, който влияе при потреблението на телекомуникационни услуги от страна на бизнес клиентите. През последните години при проучване на удовлетвореността им се очертава като един от най-важните фактори и ключ към тяхното задържане и превръщането им в лоялни. Една компания се занимава с различни видове сделки и нейните клиенти се различават значително по отношение на техните желания и нужди [12].

Обменът на информация с различни видове бизнес клиенти влияе върху тяхната удовлетвореност. Това поражда необходимостта от споделянето на информация според вида на бизнес клиента. Ето защо е необходимо да се анализира какъв ефект се оказва върху различни групи клиенти. Следователно, обменът на информация на базата на сегментация на клиентите може да изиграе решаваща роля в процеса за провеждане на маркетинг на взаимовръзките, защото печалбата идва от по-силен акцент върху правилните взаимоотношения с клиентите, за да запазят и да се развиват като такива [15, 16, 17, 18, 19]. Като водещи фактори свързани с качество на информацията са: точност, актуалност, адекватност и надеждност на информацията.

### 2. Интернет проучване на удовлетвореността на бизнес потребители на телекомуникационни услуги

Целта на този вид проучване е да се изследва структурата и съдържанието на интернет сайтовете на европейски телекомуникационни оператори, и да се проследи дали се отразява и в каква степен ангажимент към въпросите, свързани с удовлетвореността на потребителите, по-конкретно удовлетвореността на

бизнес потребителите от потреблението на телекомуникационни услуги. Критерии за попадане в извадката е наличието на функциониращ сайт в Интернет за периода м. август 2014 – м. януари 2015 г.

В изследването са включени 50 самостоятелни европейски страни и телекомуникационните оператори във всяка една от тях. Представители са на 23 страни. Общо изследвани оператори на телекомуникационни услуги в Европа са 132. От всички проучени до 15 от сайтовете няма достъп. За да бъдат изведени факторите, които влияят върху удовлетвореността само на бизнес потребителите е необходимо разделянето на клиентите от разгледаните оператори на две групи (Таблица I).

ТАБЛИЦА I

ИНТЕРНЕТ ПРОУЧВАНЕ НА УДОВЛЕТВОРЕНОСТТА НА ПОТРЕБИТЕЛИ НА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННИ УСЛУГИ

| Класификация на клиентите, представена в интернет сайтовете на телекомуникационни оператори в Европа | Брой оператори | Сайтове на операторите, които съдържат информация за удовлетвореност на потребителите | Сайтове на операторите, които не съдържат информация за удовлетвореност на потребителите |
|--|----------------|---|--|
| Оператори, които разделят клиентите си на "Частни клиенти" и "Бизнес клиенти"                        | 109            | 35  | 74   |
| Оператори, които не разделят клиентите си на "Частни клиенти" и "Бизнес клиенти"                     | 6              | 0   | 6  |
| Оператори, които предоставят телекомуникационни услуги само на "Бизнес клиенти"                      | 2              | 1   | 1  |

От всички групи оператори, чиито сайтове съдържат информация за удовлетвореността на бизнес потребителите е общо 36 оператора (в 29 от тях е представена информация за удовлетворени потребители, в 7 от тях информация за неудовлетворени потребители), което е един изключително малък процент от всички разгледани телекомуникационни доставчици.

Установи се, че при 18 от тях информацията за удовлетвореност на потребителите се изразява под формата на мнения на бизнес клиенти. Интересен е начинът, по който се отразяват. При по-голямата част от тях е под формата на видео, от което ясно проличават, факторите, които влияят върху удовлетвореността им. Малка част от мненията са изразени в писмена форма – цитати на мениджъри на отделни организации. При останалите разгледани оператори удовлетвореността на потребителите се отразява под формата на резултати от анкетни проучвания на клиентите.

От направеното интернет проучване могат да се изведат следните фактори, оказващи влияние върху удовлетвореността на бизнес потребителите, а именно: подходящи тарифни планове; гъвкави цени; прозрачна ценова политика; конкурентни цени; качество на мрежата; качество на обслужване; покритие; високо качество на услугите; надеждност на услугите; имидж; непрекъснато разработване на нови услуги; индивидуални решения.

Неудовлетвореността на бизнес потребителите се изразява под формата на ниско качество на обслужване. Това се забелязва в Ирландия и Румъния. Интересен е фактът, че е от един и същ телеком доставчик на услуги – Водафон. В Латвия неудовлетвореността на бизнес клиентите е от ниско качество на услугите. Отново от същият оператор.

За пореден път се потвърждава факта, че за бизнес клиентите качество на обслужване и качество на услугите изместват цената, като фактори за удовлетвореност. Това поражда необходимостта от страна на операторите да акцентират на своя персонал – неговото непрекъснато усъвършенстване и правилен подбор при обслужване на бизнес клиентите.

### 3. Емпирично проучване на удовлетвореността на бизнес потребители на телекомуникационни услуги в България

За да се изведат факторите за удовлетвореност на бизнес потребители на телекомуникационни услуги в България е направено емпирично проучване.

Обект на изследването са различни организации в България, в т.ч. държавни институции, бизнес организации. Предмет на изследването е нивото на потребителската удовлетвореност от предоставянето на телекомуникационни услуги в България.

Разработената анкета включва 20 въпроса, които са групирани в четири групи въпроси.

Първите три групи въпроси са свързани със следните три етапа на предоставяне на телекомуникационни услуги на бизнес потребители:

Етап 1. Предпродажба на телекомуникационни услуги – въпроси, свързани с дефиниране и специфициране на желаните от бизнес клиента услуги, както и тяхното проектиране.

Етап 2. Предоставяне и използване (експлоатация) на телекомуникационни услуги – въпроси свързани със самото предоставяне и потребление на телекомуникационни услуги – срокове на предоставяне, възникване и отстраняване на проблеми по време на потреблението им и др.

Етап 3. Следпродажба на телекомуникационни услуги – тези въпроси са свързани с готовността и инициативата от страна на оператора да прави предложения за нови услуги и възможности при потреблението им, както и нови ценови предложения.

Четвъртата група въпроси са т.нар. класификационни, които определят клиентският профил на организацията.

Определяне на минималният обем на извадката N е определен по следната формула [20]:

$$N = p \cdot q \cdot \left( \frac{Z}{e} \right)^2, \quad (1)$$

където N – препоръчителен минимален обем на извадката; e – пределно допустима грешка = 10%; Z – гаранционен множител, (1,96), при гаранционна вероятност 95%; p – приблизителна вероятност; q=1-p – вероятност на алтернативата. По горепосочената формула минимално необходимия обем на извадката за проучване

потребителската удовлетвореност от предоставяне на телекомуникационни услуги на бизнес организации в България е 96 организации. Броят на върнатите и валидни анкетни карти е 109.

Потреблението на телекомуникационни услуги от страна на бизнес потребителите се различава значително от тези на частните потребители. Трудно е да се направи ясно разграничение на отделните видове услуги, които организациите използват. Ето защо авторът ги дефинира в три основни групи (Таблица II). Под традиционни услуги се разбират всички услуги, които са обявени в портфолиото на даден телекомуникационен доставчик (фиксиран телефония, мобилни услуги, интернет и др.).

В по-голямата част от интернет сайтовете на европейските телекомуникационни оператори направи впечатление за предлагане на индивидуални решения. Това поражда необходимостта от дефинирането на т.нар. „специфични телекомуникационни услуги“. Те представляват специфични клиентски заявки за доставчика на телекомуникационни услуги, което налага индивидуален подход отговарящ на индивидуални нужди на всеки бизнес потребител. Това е свързано с проектиране и реализация на нестандартни технически решения по предоставяне на професионални телекомуникационни услуги, удовлетворяващи клиентските изисквания.

ТАБЛИЦА II

ЧЕСТОТНИ РАЗПРЕДЕЛЕНИЯ НА ВИДОВЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННИТЕ УСЛУГИ

| Видове ТкУ   | Frequency | Percent | Valid Percent | Cumulative Percent |
|--|-----------|---------|---------------|--------------------|
| Традиционни телекомуникационни услуги              | 50        | 45,9    | 45,9          | 45,9               |
| Специфични телекомуникационни услуги               | 27        | 24,8    | 24,8          | 70,6               |
| Традиционни и специфични телекомуникационни услуги | 32        | 29,4    | 29,4          | 100                |
| Total  | 109       | 100     | 100           |                    |

Резултатите от изследването показват, че половината от бизнес потребителите все още използват традиционни телекомуникационни услуги (45,9%), последвани от комбинацията между традиционни и специфични телекомуникационни услуги (29,4%) и на последно място само специфични телекомуникационни услуги.

Както стана ясно телекомуникационните оператори поддържат взаимоотношения с различни видове бизнес клиенти, които се различават значително по отношение на техните желания и потребности. Ето защо е необходимо използването на подходящи критерии за тяхната сегментация, за да се идентифицират правилно индивидуалните им потребности. При анализа на бизнес клиенти доставчикът на телекомуникационни услуги е необходимо да определи техните нужди от услуги, начина на обслужване, възможностите на компанията, свързани с предоставянето на услуги и обслужването. Прави се анализ на обема на продажбите, рентабилност,

инвестиции, които са необходими да се направят, анализ на разходите [21]. Въз основа на резултатите от емпиричното проучване бизнес клиентите са разделени на три основни групи, дефинирани от автора, а именно: на „Малки организации“ – със средномесечни разходи за телекомуникационни услуги до 500 лева, „Средни организации“ – със средномесечни разходи от 500 до 3000 лева, и „Големи организации“ – със средномесечни разходи над 3000 лева. Потребяваните телекомуникационни услуги от съответните видове организации са представени в Таблица III.

ТАБЛИЦА III

ПОТРЕБЛЕНИЕ НА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННИ УСЛУГИ ОТ ОРГАНИЗАЦИИ

| Видове услуги                                      | Големината на организацията според средномесечни разходи за телекомуникационни услуги |                    |                    |      |
|--|---|--------------------|--------------------|------|
|  | Малки организации   | Средни организации | Големи организации | Общо |
| Традиционни телекомуникационни услуги              | 26  | 20                 | 4                  | 50   |
| Специфични телекомуникационни услуги               | 0   | 16                 | 11                 | 27   |
| Традиционни и специфични телекомуникационни услуги | 4   | 17                 | 11                 | 32   |
| Общо   | 30  | 53                 | 26                 | 109  |

Анализът на резултатите от проведеното проучване показва, че факторите, които влияят върху удовлетвореността на бизнес потребители на телекомуникационни услуги са: надеждност на ТУ, наличност на ТУ, време за отстраняване на възникнали проблеми, качество на обслужващият персонал, качество на предоставяната информация, разнообразие на тарифните планове и прозрачна ценова политика.

За проверка на статистически хипотези при изучаване на неметрирани (качествени) признаци се използва методът Хи-квадрат на К. Пирсън.

Главната особеност на метода се изразява в това, че с него се изследват разликите в разпределението на два вида честоти – фактически и очаквани (теоретични) [22].

Емпиричната характеристика на  $\chi^2$  се изчислява по формулата:

$$\chi^2_{em} = \sum \frac{(f_n - f_o)^2}{f_o}, \text{ където} \quad (2)$$

$f_n$  - са наблюдаваните (фактическите) честоти;

$f_o$  - очакваните (теоретичните) честоти.

Хи-квадрат критерият има само положителни стойности и те зависят само от степените на свобода, което е едно от най-важните свойства на разпределението.

Важна особеност на представяне на данните е свързана главно с определяне на степените на свобода, от които зависи критичната стойност на  $\chi^2_{em}$  [22].

Получената емпирична стойност на  $\chi^2$  се сравнява с критичната му стойност при съответен риск за грешка и степени на свобода.

Ако  $\chi^2_{em} > \chi^2_{\alpha, f}$  при възприет риск за грешка се приема  $H_0$ , а  $H_1$  се отхвърля.



Формулировката на  $H_0$  и  $H_1$  накратко е следната:

$H_0$  – не съществува статистически значима разлика между фактическите и очакваните честоти в разпределението едновременно по два признака.

$H_1$  – съществува статистически значимо различие между фактическото и очаквано разпределение по разнородностите на двата признака.

В конкретния случай са издигнати следните статистически хипотези:

$H_1$  – Съществува статистически значима връзка между надеждност на телекомуникационните услуги и пълната удовлетвореност на бизнес клиента.

$H_2$  – Съществува статистически значима връзка между наличност на услугите и пълната удовлетвореност на бизнес клиента.

$H_3$  – Съществува статистически значима връзка между време за отстраняване на възникнали проблеми и пълната удовлетвореност на бизнес клиента.

$H_4$  – Съществува статистически значима връзка между конкурентни цени на телекомуникационните услуги и пълната удовлетвореност на бизнес клиента.

$H_5$  – Съществува статистически значима връзка между качество на обслужващия персонал и пълната удовлетвореност на бизнес клиента.

$H_6$  – Съществува статистически значима връзка между качество на предоставяната информация и пълната удовлетвореност на бизнес клиента.

$H_7$  – Съществува статистически значима връзка между разнообразие на тарифните планове и пълната удовлетвореност на бизнес клиента.

$H_8$  – Съществува статистически значима връзка между прозрачна ценова политика и пълната удовлетвореност на бизнес клиента.

ТАБЛИЦА IV  
РЕЗУЛТАТИ ОТ ПРОВЕРКА НА СТАТИСТИЧЕСКИ ХИПОТЕЗИ

| Хипотези | Теоретична характеристика | Емпирична характеристика | Степени на свобода | Риск за грешка | Решение     |
|----------|---------------------------|--------------------------|--------------------|----------------|-------------|
| H1       | 26,29                     | 31,83                    | 16                 | 0,05           | Приема се   |
| H2       | 26,29                     | 44,26                    | 16                 | 0,05           | Приема се   |
| H3       | 26,29                     | 37,59                    | 16                 | 0,05           | Приема се   |
| H4       | 26,29                     | 16,08                    | 16                 | 0,05           | Отхвърля се |
| H5       | 26,29                     | 51,40                    | 16                 | 0,05           | Приема се   |
| H6       | 26,29                     | 45,12                    | 16                 | 0,05           | Приема се   |
| H7       | 26,29                     | 27,70                    | 16                 | 0,05           | Приема се   |
| H8       | 26,29                     | 40,40                    | 16                 | 0,05           | Приема се   |

Приложението на Хи-квадрат критерия за проверка на хипотези може да се установи само наличието или отсъствието на зависимост при конкретните данни, но силата или посоката (положителна или отрицателна) на връзката не се измерва.

Измерители на силата на зависимостта са т.нар. коефициенти на контингенция, при качествени променливи. Теоретичната стойност на тези коефициенти се движи в границите от 0 (липса на зависимост) до 1 (пълна функционална връзка). Изчисляват се при вече установена значима връзка с  $\chi^2$  – критерия [23, 24].

За разгледаните показатели по-горе и установяване на връзката им с удовлетвореността от услугите на оператора като цяло се използва следната формула [23]:

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 + n}} \quad (3)$$

Фактическата горна граница на този коефициент зависи от броя на редовете и колоните в таблицата. Поради тази причина, коефициентът на контингенция може да се използва за сравнителни цели само в случаите когато се изчислява от еднакви по размерност таблици (с еднакъв брой редове и колони). В случая при всички показатели таблиците са с еднакъв брой редове и колони, което го прави подходящ и приложим за установяване на силата на зависимостта между отделните фактори и удовлетвореността от услугите на оператора като цяло.

Коефициента на контингенция е представен в Таблица 5.

ТАБЛИЦА V  
РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА КОЕФИЦИЕНТ НА КОНТИНГЕНЦИЯ

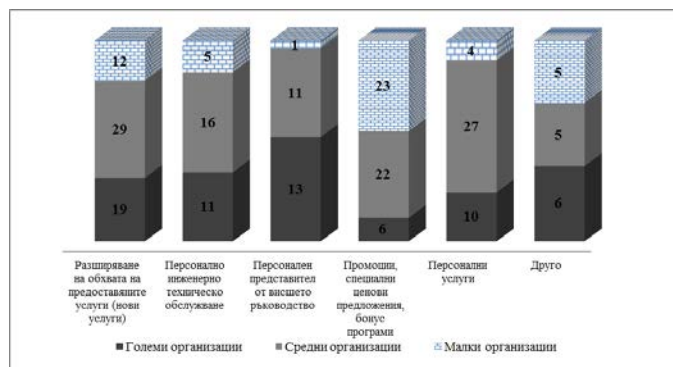
| Фактори, влияещи върху удовлетвореността на бизнес клиенти от потреблението на ТУ | Коефициент на контингенция (C) |
|---|--------------------------------|
| Надеждност на услугите  | 0,48                           |
| Наличност на услугите   | 0,52                           |
| Време за отстраняване на възникнали проблеми                                      | 0,51                           |
| Качество на обслужващия персонал  | 0,57                           |
| Качество на предоставяната информация   | 0,54                           |
| Разнообразие на тарифните планове   | 0,45                           |
| Прозрачна ценова политика   | 0,52                           |

Според коефициентът на контингенция, първите три фактора с най-силно статистически значимо влияние върху удовлетвореността на бизнес клиенти от потреблението на телекомуникационни услуги са: „Качество на обслужващия персонал“, „Качество на предоставяната информация“ и „Наличност на услугите“.

Необходимостта от класифицирането на бизнес клиентите на телекомуникационни услуги в трите групи се поражда и от различията във факторите за повишаване на тяхната удовлетвореност.

В резултат на проведеното емпирично изследване се забелязват различните предпочитания към факторите за повишаване на потребителската удовлетвореност при трите групи бизнес потребители (Фиг. 3). Към факторите определени като „Други“ от големите организации всички единодушно посочват като фактор т.нар. „Услуги от край до край“. Този фактор се посочва от две от организациите и от групата „Средни организации“, като те посочват и прозрачна ценова политика, както и качество на мрежата. От бизнес клиентите отнесени към „Малки организации“ преобладават факторите, свързани с пакетни услуги, както и повече ценови оферти от страна на оператора.





Фиг. 3. Фактори за повишаване на удовлетвореността на бизнес потребители

Идентифицирането на тези фактори е ключ към правилно изграждане на взаимоотношенията между оператор и бизнес клиент и усъвършенстване на системата от услуги.

#### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В резултат на направените изследвания могат да се направят следните препоръки за повишаване на потребителската удовлетвореност на бизнес потребителите на телекомуникационни услуги:

✓ Правилна диференциация на даден клиент към съответният бизнес сегмент и периодично проследяване на потреблението на телекомуникационни услуги, относно приходите от тях и ресегментирането му, ако е необходимо към друг клиентски сегмент;

✓ Периодично проследяване на потреблението на отделните видове телекомуникационни услуги, както и предлагане на нови или допълнителни възможности и функционалности на всеки отделен бизнес клиент, съобразени потребностите му;

✓ Периодичното оценяване на потребителската удовлетвореност и идентифицирането на факторите, които влияят на различните видове бизнес потребители, както и непрекъснатия стремеж от страна на телекомите за нейното повишаване, води до превръщането на съществуващите клиенти в лоялни.

#### V. ЛИТЕРАТУРА

- [1] R.L. Oliver, A Cognitive model of the Antecedents and Consequences of Satisfaction Decisions, Journal of Marketing Research, 1980.
- [2] S. A. Brown, "Total Quality Service: How Organizations Use It to Create a Competitive Advantage", Prentice Hall Canada Inc, Scarborough, Ontario, Canada, 1992.
- [3] Г. Младенова, Маркетингови анализи, Тракия М, София, 2000.
- [4] Ф. Котлър, Управление на маркетинга – Структура на управлението на пазарното предлагане, София, „Класика и стил“, 2002.

- [5] E. Anderson, Mittal, V. W.. Strengthening the satisfaction-profit chain. Journal of Service, Research, 3(2): pp. 107-120. 2000.
- [6] E. Anderson, & Mittal, V. W. 2000. Strengthening the satisfaction-profit chain. Journal of Service, Research, 3(2): pp. 107-120, 2005.
- [7] Г. Димчева, Обслужване на ключови клиенти на телекомуникационни услуги, XII Международна научна конференция „Мениджмънт и инженеринг 14“ – гр. Созопол, България, 2014.
- [8] Daniel J. Flint, C. P. Blocker b, P. J. Boutin, Customer value anticipation, customer satisfaction and loyalty: An empirical examination, 2010.
- [9] E. W. Anderson, & Sullivan, M. W. The antecedents and consequences of customer satisfaction for firms. Marketing Science, 12(2), pp. 125–143, 1993.
- [10] A. Eshghi, D. Haughton, H. Topi, Determinants of customer loyalty in the wireless telecommunications industry, 2007.
- [11] S. Jial, H. Yan, Empirical Analysis on the Forming Model of Customer Loyalty: The Case Study of Mobile Communication Service, 2005.
- [12] Z. Huanl, X. Xu, Huaizu Li', The Impact of Service Quality, Satisfaction, Value and Switching Barrier on Customer Loyalty in Chinese Mobile Telecommunication Industry, 2005.
- [13] J. Potter, H. Hsiung, Service-Level Agreements: Aligning Performance and Expectations.
- [14] C. H. Wen, M. Faiz Hilmi, Exploring Service Quality, Customer Satisfaction and Customer Loyalty in the Malaysian Mobile Telecommunication Industry, 2011.
- [15] Chin-Fu Ho, Yi-Ming Tai, Effects of Information Sharing on Corporate Customer's Attitude Towards Loyalty, 2008.
- [16] W. K. Chiang, Y. Feng, "The value of information sharing in the presence of supply uncertainty and demand volatility," International Journal of Production Research, Vol. 45 No. 6, 2007.
- [17] X. Yue, J. Liu, "Demand forecast sharing in a dual-channel supply chain," European Journal of Operational Research, Vol. 174 No. 1, 2006.
- [18] A. Z. Zeng, B. K. Pathak, "Achieving information integration in supply chain management through B2B e-Hubs: concepts and analyses," Industrial Management and Data Systems, Vol. 103 No. 9, 2003.
- [19] A. Muthitacharoen, Palvia, P. C., Brooks, L. D., Krishnan, B. C., Otondo, R. F. and D. Retzlaff-Robert, "Reexamining technology acceptance in online task behaviors," Electronic Markets, Vol. 16 No. 1, 2006.
- [20] С. Желев, Маркетингови изследвания (кратък курс), Издателство „Тракия – М“, София, 2002.
- [21] L. Xiaowen, T. Lili, H. Zuohao, Research on Value Assessment-Based Accurate Identification of Government and Corporate Customers of Telecom Operators, 2014.
- [22] С. Тодорова, Статистика в икономиката и бизнеса, София, 2004.
- [23] А. Манов, Статистика с SPSS, Издателство „Тракия – М“, София, 2001.
- [24] А. Стоянов, Обработка и анализ на данни със SPSS.
- [25] Интернет сайт на www.mtel.bg с препратка към проучените европейски телекомуникационни оператори

# Релацията „управленски проблем – корпоративен имидж” в сферата на телекомуникациите

Ирена Димитрова<sup>1</sup>

**Резюме** – В статията са представени резултати от проведено емпирично проучване относно управленските проблеми на телекомуникационните предприятия и тяхното влияние върху корпоративния имидж. Идентифицирани са ключовите управленски проблеми на мобилните оператори според мнението на техните бизнес клиенти. Изследвани са хипотези относно релацията „управленски проблем – корпоративен имидж” и са очертани насоки за изграждане на положителен корпоративен имидж на мобилен оператор.

**Ключови думи** – управленски проблеми, мобилни оператори, корпоративен имидж.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

През изминалите няколко десетилетия сектор „Телекомуникации” се развива изключително бурно и динамично. Пазарът на телекомуникационните услуги е силно конкурентен и за съвременните телекомуникационни оператори корпоративния имидж придобива значението на стратегически фактор за успех. Изследването на релацията „управленски проблем – корпоративен имидж” дава възможност да се идентифицират управленските проблеми, които оказват влияние върху имиджа на даден мобилен оператор, за да се търсят ефективни начини и средства за тяхното разрешаване и подобряване на организационния имидж. В днешните динамични пазарни условия положителният имидж на организацията е инструмент за осигуряване на конкурентоспособност чрез по-висока печалба и бърз икономически растеж. От тази гледна точка е изключително важно да се установи кои проблеми на управлението на мобилните оператори оказват негативно влияние върху техния имидж. В настоящата разработка са ползвани резултати от собствено проучване на мнението на бизнес клиенти относно актуалните управленски проблеми и на база на тях са изследвани хипотези за влиянието на идентифицираните ключови управленски проблеми върху корпоративния имидж.

**Обект на изследване** в настоящата разработка са бизнес потребители на мобилните оператори в страната.

**Предмет на изследване** е релацията „управленски проблем – корпоративен имидж”.

**Методи на изследване:** анкетен метод и

статистически анализ.

**Цел на изследването:** да се установи дали съществува релация между идентифицираните управленски проблеми и корпоративния имидж.

В работата е заложена **работна хипотеза**, че съществува връзка между посочените от бизнес клиентите управленски проблеми и корпоративния имидж т.е. проблемите на операторите оказват негативно влияние върху имиджа.

**Задачите**, които следва да се решат са: 1) да се представи методическия подход на изследването; 2) да се идентифицират ключовите управленски проблеми, които оказват влияние върху имиджа; 3) да се приложи непараметричен статистически метод (критерии на Пирсън) върху данните получени от проведеното собствено емпирично проучване сред бизнес потребителите на мобилните оператори, за да се установи дали съществува връзка между двете променливи: управленски проблем – корпоративен имидж; 4) да се очертаят насоките за изграждане на положителен корпоративен имидж на оператор.

## II. МЕТОДИЧЕСКИ ПОДХОД ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА РЕЛАЦИЯТА „УПРАВЛЕНСКИ ПРОБЛЕМ – КОРПОРАТИВЕН ИМИДЖ

В настоящето изследване е използван разработения и приложен от автора методически подход при установяване на връзка между идентифицираните ключови проблеми според мнението на индивидуалните потребители и корпоративния имидж [1].

Проучването на мнението на бизнес клиентите на мобилните оператори относно актуалните проблеми на управление и тяхното влияние върху корпоративния имидж е направено чрез използване на софтуер за онлайн проучвания (SurveyGizmo). За целта е разработена и структурирана онлайн анкетна карта, която е администрирана чрез софтуерния продукт. Обект на внимание в настоящата работа ще бъдат въпросите, които са свързани с ранжиране на управленските проблеми по степен на значимост за бизнес потребителите, степен на влияние на посочените проблеми върху корпоративния имидж и оценка на важността на факторите, които влияят върху имиджа на операторите.

**Обем на извадката:** По данни на Националния статистически институт към 2013 г. предприятията в страната са N = 377 383 броя.

<sup>1</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов” №1. E-mail: i.dimitrova@utp.bg

Определянето на минимално необходимия обем на извадката  $N$  за бизнес потребителите ще бъде извършено по известната зависимост [2].

$$N = p * q * \left( \frac{z}{e} \right)^2 \quad (1)$$

където:  $N$  - препоръчителен минимален обем на извадката;

- $z$  е гаранционен множител ( $z=2,58$ ), при гаранционна вероятност на надеждността на изводите 99%;
- $e$  - максимално допустим размер на стохастичната грешка;
- $p$  - приблизителна вероятност;  $q = (1-p)$  - вероятност за алтернативата.

Съгласно формула (1) минимално необходимият обем на извадката за проучване мнението на бизнес потребители относно проблемите на мобилните оператори е 166, при максимално допустима грешка  $e = 10\%$ , гаранционна вероятност на надеждността на изводите 99%,  $p = 50\%$ ,  $q = (1-p) = 50\%$ .

Поради липса на предварителна информация за  $p$  и  $q$ ,  $N$  се пресмята при най-неясното предположение (50:50 – смятащи, че мобилните оператори ще посочат, че управленските проблеми оказват влияние върху имиджа на оператора и обратното). Броят на върнатите и валидни анкетни карти в настоящето изследване е 204 т.е. осигурен е минимално необходимия обем на извадката. Поради невъзможност за създаване на извадка, която да отговаря на изискванията за пълен случаен подбор се използва т.нар. „извадка според отзовалите се“ респонденти.

**Обработка на данните.** Статистическият апарат включва: изчисляване на очаквани абсолютни честоти, приложение на критерии на Пирсън ( $\chi^2$ ) за изучаване на връзка между две променливи (управленски проблем – корпоративен имидж), изчисляване на коефициента на Пирсън за проверка на дефинираните хипотези ( $H_0$  - не съществува статистически значима връзка между променливите и  $H_1$  - съществува статистически значима връзка между).

### III. РЕЗУЛТАТИ ОТ ПРОУЧВАНЕ МНЕНИЕТО НА БИЗНЕС КЛИЕНТИ

На базата на резултатите от проведеното проучване сред бизнес клиентите е направено обобщение, че идентифицираните ключови управленски проблеми са ранжирани по значимост по начина представен в Таблица I.

ТАБЛИЦА I  
СТЕПЕН НА ЗНАЧИМОСТ НА УПРАВЛЕНСКИТЕ ПРОБЛЕМИ СПОРЕД БИЗНЕС ПОТРЕБИТЕЛИТЕ

| Степен на значимост | Управленски проблем  |
|---------------------|--|
| 1                   | технически проблеми (покритие на мрежата, качество на връзката, кабелни повреди и др.);  |
| 2                   | некоректност при изготвянето на сметката (начисляване на суми в сметката за несъзнателно ползване на услуги /мобилен интернет/, грешки при сметки и др.);    |
| 3                   | високи цени на предлаганите услуги;  |
| 4                   | нелоялни търговски практики;   |
| 5                   | ниско качество на предлаганите услуги (разговори, изпращане на съобщение – sms, mms, предаване на данни, роуминг, мобилен интернет, телевизия, радио и др.); |
| 6                   | некоректност при изготвянето и подновяването на договор;   |
| 7                   | бюрократични трудности при смяна на оператор и запазване на телефонния номер;  |
| 8                   | качество на предоставяната информация;   |
| 9                   | ниско качество на предлаганите продукти (телефони, таблети, смартфони, лаптопи, компютри и др.);   |
| 10                  | получаване на нежелателни реклами/търговски съобщения;   |
| 11                  | високи цени на предлаганите продукти;  |
| 12                  | малък асортимент на предлаганите услуги;   |
| 13                  | малък асортимент на предлаганите продукти.   |

Според данните от настоящето проучване степента на влияние на посочените проблеми върху имиджа на операторите се движи в интервала между умерена и много висока, но с оглед проверяване истинността на формулираната работна хипотеза, че управленските проблеми оказват влияние върху корпоративния имидж, трябва да се приложи подходящ статистически метод за изследване на хипотези.

Върху имиджа на оператора оказват влияние разнообразни фактори, които според информацията от проведеното проучване на бизнес клиентите се степенуват по важност, по следни начин:

1. качество на предлаганите услуги (разговори, изпращане на съобщение – sms, mms, предаване на данни, роуминг, мобилен интернет, телевизия, радио и др.);
2. качество на обслужване;
3. коректност и етичност в отношенията с клиентите;
4. ефективност на инфраструктурата на мрежата на мобилния оператор (покритие, работа на оборудването и др.);
5. предлагане на разнообразни тарифни планове;
6. предлагане на промоции за услугите и продуктите;
7. използване на нови технологии;
8. ефективност на начините за комуникация с клиентите;
9. име на мобилния оператор;
10. качество на предлаганите продукти (телефони, таблети, смартфони, лаптопи, компютри и др.);
11. реклама;

12. търговска марка;

13. организиране и провеждане на социални кампании.

Мениджърите на операторите трябва да са много внимателни към влиянието на проблемите върху имиджа и да търсят начини за разрешаване на възникващите проблеми, за да не се допуска вероятност те да водят до създаване на отрицателен имидж на оператора. В този контекст е важно да бъде отчетено и влиянието върху имиджа на ранжираните по-горе фактори.

Информацията относно актуалните управленски проблеми на мобилните оператори, получена в резултат на проучване мнението на бизнес потребителите е систематизирана и обобщена в Таблица II.

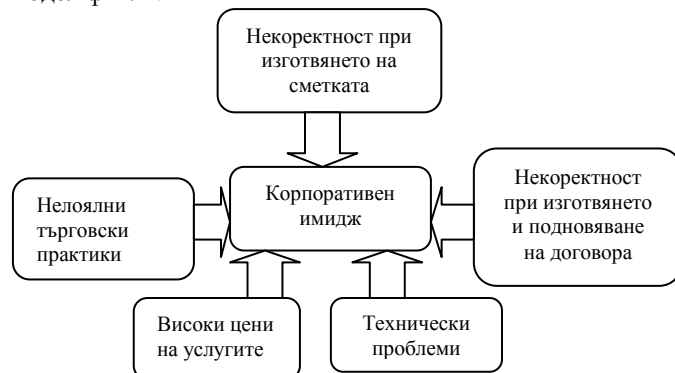
ТАБЛИЦА II  
БРОЙ ПОТРЕБИТЕЛИ ПО ОПЕРАТОРИ, ПОСОЧВАЩИ УПРАВЛЕНСКИ ПРОБЛЕМИ

| управленски проблем                                 | оператор |         |         |                |                   |                 |                 | общо |
|---|----------|---------|---------|----------------|-------------------|-----------------|-----------------|------|
|   | М-тел    | Теленор | Виваком | М-тел-Теле-нор | Теленор - Виваком | Теленор Виваком | трите оператора |      |
| Некоректност при изготвяне на сметка                | 19       | 16      | 22      | 7              | 13                | 8               | 2               | 87   |
| Технически проблеми                                 | 20       | 15      | 21      | 5              | 10                | 6               | 4               | 81   |
| Високи цени на услугите                             | 15       | 11      | 18      | 7              | 11                | 7               | 2               | 71   |
| Нелоялни търговски практики                         | 15       | 11      | 16      | 8              | 8                 | 7               | 2               | 67   |
| Некоректност при изготвяне и подновяване на договор | 6        | 9       | 17      | 6              | 6                 | 5               | 2               | 51   |
| Бюрократични трудности при смяна на оператор        | 3        | 6       | 18      | 2              | 5                 | 6               | 0               | 41   |

|                                       |   |    |    |   |   |   |   |    |
|---------------------------------------|---|----|----|---|---|---|---|----|
| Качество на предоставяната информация | 6 | 7  | 11 | 4 | 9 | 2 | 0 | 39 |
| Ниско качество на предлаганите услуги | 6 | 12 | 7  | 3 | 6 | 3 | 2 | 39 |
| Получаване на нежелани съобщения      | 5 | 4  | 6  | 7 | 9 | 5 | 2 | 38 |
| Високи цени на продуктите             | 7 | 5  | 11 | 3 | 4 | 4 | 1 | 35 |
| Ниско качество на продуктите          | 7 | 5  | 8  | 3 | 4 | 3 | 3 | 33 |
| Малък асортимент на услугите          | 2 | 3  | 4  | 2 | 5 | 3 | 0 | 19 |
| Малък асортимент на продуктите        | 3 | 3  | 4  | 1 | 5 | 3 | 0 | 19 |

Констатира се, че над 50 респондента посочват следните управленски проблеми: некоректност при изготвяне на сметки, технически проблеми, високи цени на предлаганите услуги, нелоялни търговски практики и некоректност при изготвянето и подновяването на договор. (виж. Таблица II).

В настоящата работа, ще бъде изследвана тяхната статистически значима връзка с имиджа на оператора. За тази цел е създаден и се прилага следния концептуален модел фиг. 1:



Фиг. 1. Концептуален модел на изследвано

За установяване на връзката между управленските проблеми и корпоративния имидж може да бъде приложен непараметричен метод за изследване на хипотези ( $\chi^2$  на Пирсън), който се използва, когато изучаваните признаци нямат количествен израз и са представени в номинална, ординална или рангова скала [3, 4, 5]. Чрез него се проверява хипотеза за съвпадение на емпирично разпределение с определен модел на теоретично разпределение. Емпиричната характеристика на  $\chi^2$  се изчислява по формулата:

$$\chi^2_{em} = \frac{\sum (f_n - f_o)^2}{f_o} \quad (2)$$

където:  $f_n$  – са наблюдаваните (фактически) честоти;

$f_o$  – очакваните (теоретичните) честоти.

Крайната стойност на теоретичната характеристика  $\chi^2_{\alpha, f}$  (където  $\alpha$  – риск за грешка,  $f$  – степен на свобода), зависи от степените на свобода, определени по израза  $f=(r-1)*(c-1)$ , (където  $r$  е броят на групите подинтервали на първия изследван признак,  $c$  – броя на групите подинтервали на втория изследван признак. Дефинират се [4, 6] нулева хипотеза ( $H_0$ ). – не съществуват различия между фактическите и теоретичните честоти и алтернативна хипотеза ( $H_1$ ) – съществуват значими различия между честотите. Емпиричната характеристика  $\chi^2_{et}$  се изчислява по формула (2) и, ако  $\chi^2_{et} > \chi^2_{\alpha, f}$  при възприет риск за грешка се приема  $H_1$ , а  $H_0$  се отхвърля. Необходимото условие за прилагане на метода е обем на извадката от минимум 50 респондента [3].

За постигане на целите на проучването в таблица III са дефинирани петте двойки хипотези, които се изследват.

Таблица III  
Дефиниции на хипотези

| Дефинирана двойка хипотези | Дефиниция на хипотези   |
|----------------------------|---|
| $X_1$                      | $H_0$ – не съществува статистически значима връзка между некоректност при изготвяне на сметки и корпоративния имидж;<br>$H_1$ – съществува статистически значима връзка между некоректност при изготвяне на сметки и корпоративния имидж; |
| $X_2$                      | $H_0$ – не съществува статистически значима връзка между техническите проблеми и корпоративния имидж;<br>$H_1$ – съществува статистически значима връзка между техническите проблеми и корпоративния имидж;                               |
| $X_3$                      | $H_0$ – не съществува статистически значима връзка между високите цени на предлаганите услуги и корпоративния имидж;<br>$H_1$ – съществува статистически значима връзка между високите цени на предлаганите услуги и корпоративния имидж; |
| $X_4$                      | $H_0$ – не съществува статистически значима връзка между нелоялни търговски практики и корпоративния имидж;<br>$H_1$ – съществува статистически значима връзка между нелоялни търговски практики и корпоративния имидж;                   |

|       |   |
|-------|---|
| $X_5$ | $H_0$ – не съществува статистически значима връзка между некоректност при изготвянето и подновяването на договор и корпоративния имидж;<br>$H_1$ – съществува статистически значима връзка между некоректност при изготвянето и подновяването на договор и корпоративния имидж; |
|-------|---|

#### IV. РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕ НА ХИПОТЕЗИ

За целите на изследването на първата двойка хипотези  $X_1$  са избрани признаците „некоректност при изготвянето на сметки” и „корпоративен имидж”, на втората двойка хипотези  $X_2$  признаците са: „технически проблеми” и „корпоративен имидж”, на третата двойка хипотези  $X_3$ : „високи цени на предлаганите услуги” и „корпоративен имидж”, на четвъртата двойка хипотези  $X_4$ : „нелоялни търговски практики” и „корпоративен имидж”, на последната двойка хипотези  $X_5$  „некоректност при съставянето и подновяването на договор” и „корпоративен имидж”. Влиянието на всеки визиран управленски проблем върху имиджа на оператора е оценено от респондентите с оценки от „1” до „7”, като „1” отговаря на най-силно, а „7” най-слабо. Всеки управленски проблем е степенуван от респондентите по степен на важност от 1 до 13, като степен 1 отговаря на най-важен. Определени са хипотезите, които ще се проверяват:  $H_0$  (не съществува статистически значима връзка между конкретния управленски проблем и корпоративния имидж) и  $H_1$  – (съществува статистически значима връзка между конкретния управленски проблем и корпоративния имидж) (виж. Таблица III).

На базата на получените от проучването данни за фактическите честоти и абсолютните очаквани честоти на изследваните признаци е изчислена емпиричната характеристика  $\chi^2_{et}$  чрез прилагане на формула (2).

Получените резултати относно проверката на дефинираните двойки хипотези са представени в таблица IV.

Таблица IV  
РЕЗУЛТАТИ ОТНОСНО ПРОВЕРКАТА НА ДЕФИНИРАНИТЕ ДВОЙКИ ХИПОТЕЗИ

| Дефинирана двойка хипотези | Емпирична характеристика $\chi^2_{et}$ | Теоретичната характеристика $\chi^2_{\alpha, f}$ | Резултат                              |
|----------------------------|--|--|---------------------------------------|
| $X_1$                      | $\chi^2_{et} = 95.44$                  | $\chi^2_{0.05, 72} = 90.53$                      | Приема се $H_1$ , а $H_0$ се отхвърля |
| $X_2$                      | $\chi^2_{et} = 39.40$                  | $\chi^2_{0.05, 72} = 90.53$                      | Приема се $H_0$ , а $H_1$ се отхвърля |
| $X_3$                      | $\chi^2_{et} = 21.87$                  | $\chi^2_{0.05, 72} = 90.53$                      | Приема се $H_0$ , а $H_1$ се отхвърля |
| $X_4$                      | $\chi^2_{et} = 74.98$                  | $\chi^2_{0.05, 72} = 90.53$                      | Приема се $H_0$ , а $H_1$ се отхвърля |
| $X_5$                      | $\chi^2_{et} = 75.54$                  | $\chi^2_{0.05, 72} = 90.53$                      | Приема се $H_0$ , а $H_1$ се отхвърля |

От представените в таблица IV резултати се вижда, че при риск за грешка  $\alpha = 0.05$  (5 %) и 72 степени на свобода получената емпирична стойност  $\chi^2_{\text{ет}} = 95.44 > \chi^2_{\alpha, f} = 90.53$ , следователно при първата двойка хипотези се приема хипотезата  $H_1$  т.е. съществува статистически значима връзка между некоректност при изготвянето на сметки и корпоративния имидж.

За останалите двойки хипотези от  $X_2$  до  $X_5$ , при риск за грешка  $\alpha = 0.05$  (5 %) и 72 степени на свобода получената емпирична стойност  $\chi^2_{\text{ет}} < \chi^2_{\alpha, f} = 90.53$  и следователно при всички тях се приема  $H_0$  т.е. не съществува статистически значима връзка между техническите проблеми, високи цени на предлаганите услуги, нелоялните търговски практики или некоректност при съставянето и подновяването на договор и корпоративния имидж на оператора.

Управленският проблем некоректно изготвяне на сметките на бизнес клиентите оказва влияние върху имиджа на съответния оператор, което поражда необходимост да се търсят ефективни начини и средства за разрешаването му. От таблица II се вижда, че този проблем е посочен от голям брой бизнес клиенти и на трите мобилни оператори, като класацията се води от Виваком, а на второ място с незначителна разлика се нарежда М-тел и на последно Теленор.

На базата на резултатите от проучването могат да бъдат очертани насоки за изграждане на положителен корпоративен имидж. На първо място е необходимо да се разработи програма за връзки с обществеността, която да бъде насочена към бизнес потребителите на мобилните оператори и да включва дейност информирание т.е. предоставяне на изчерпателна информация за управленския проблем, свързан с некоректното изготвяне на сметките на клиентите. Важно е потребителят да бъде запознат детайлно с технологията на изготвяне на сметката като се подчертава и изтъква значението на индивидуалния подход към всеки бизнес потребител при договарянето на отстъпки. Ако причината за възникването на проблема е ръчното въвеждане на отстъпките в автоматизираната система от ангажираните с тази дейност служители (акаунт мениджъри, регионални мениджъри, корпоративни мениджъри и служители по поддръжката) оператора трябва да признае публично грешката пред своите клиенти и да им предложи подходящо обезщетение. Бизнес клиентите трябва своевременно да бъдат информирани какви начини и средства прилага мобилния оператор за разрешаване на проблема, как ги реализира, дали са дали желани резултат т.е. да предоставя информация за действията, които предприема в хода на решаване на визирания проблем. Възможните действия, които оператора може да предприеме за разрешаване на визирания проблем са пълно премахване на ръчните дейности при въвеждане на отстъпките, намаляване на броя на ангажираните с тази дейност равнища на управление (т.е. в съответствие с най

– добрите управленски практики да се създаде по – плоска организационна структура на управление) и повишаване на изискванията към образованието и квалификацията на служителите, които са ангажирани с изготвянето на сметката (т.е. при подбора на специалисти за свободни работни места да се предпочитат кадри, които са завършили подходящо образование в сферата на телекомуникациите, а заетите да бъдат мотивирани по подходящ начин да повишат своята квалификация в тази област). Изграждането на положителен корпоративен имидж на мобилен оператор е свързано с предоставяне на детайлна информация относно предприетите действия за разрешаване на констатирания управленски проблем (некоректност при изготвянето на сметка) чрез подходящ комуникационен канал, който трябва да бъде избран като се отчита спецификата на аудиторията т.е. в случая бизнес клиентите.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата разработка се представя методически подход за проучване релацията „управленски проблем – корпоративен имидж”. На базата на получени резултати от проведено анкетно проучване сред бизнес потребители са идентифицирани ключовите управленски проблеми на мобилните оператори според тяхното мнение. Направено е статистическо изследване на хипотези за влиянието на идентифицираните ключови управленски проблеми на мобилните оператори върху техния корпоративен имидж. Установено е, че се потвърждава статистически значима връзка между управленския проблем „некоректно изготвяне на сметките на бизнес клиентите” и корпоративния имидж на мобилните оператори т.е. частично се потвърждава работната хипотеза – съществува връзка между посочените от бизнес клиентите управленски проблеми и корпоративния имидж.

Въз основа на направените констатации и изводи от изследването са очертани основни насоки за изграждане на положителен корпоративен имидж на предприятия от сферата на телекомуникациите.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Димитрова И, Ениманев К., Изследване на хипотези за връзка на управленските проблеми на мобилните оператори с техния корпоративен имидж, Научни трудове на Русенски университет, 2014.
- [2] Желев, С., Маркетингови изследвания, УИ „Стопанство”, София, 2008.
- [3] Тодорова, С., Статистика в икономиката и бизнеса, София, 2004.
- [4] Манов, А., Статистика със SPSS, София, 2001.
- [5] Гатев, К., Обща теория на статистиката, София, 1993.

# Проучване на потребителското мнение за управленските проблеми на българските мобилни оператори

Ирена Димитрова<sup>1</sup>

**Резюме** – В статията се представя използван от автора методически подход за проучване на мнението на клиентите на мобилните оператори относно актуалните управленски проблеми на съвременните телекомуникационни предприятия. На базата на получени резултати от проведени анкетни проучвания са идентифицирани ключовите проблеми, с които е свързано управлението на операторите в страната. Предложени са възможни мерки за тяхното разрешаване и насоки за усъвършенстване на процеса на управление в сферата на телекомуникациите.

**Ключови думи** – управление, управленски проблеми, мобилни оператори.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Проучването на потребителското мнение за управленските проблеми на мобилните оператори е изключително актуална тема, поради факта, че през последните години сферата на услугите се развива изключително динамично и се наблюдава тенденция на увеличаване на дела на услугите в икономиката. За нарастване на дела на услугите в Брутният вътрешен продукт (БВП) допринасят и телекомуникационните услуги в т.ч. мобилните, които се отнасят към сектор „Създаване и разпространение на информация и творчески продукти; Далекосъобщения“ [1].

В същото време българските мобилни оператори функционират в динамична конкурентна среда и техният успех зависи от удовлетвореността на клиентите от обслужването, качеството на услугите, предоставяната информация и т.н. Неопределеността и динамиката на пазарната среда са ключови характеристики, които оказват влияние върху процеса на управление на мобилните оператори, който от своя страна е свързан с идентифицирането и разрешаването на широк диапазон от специфични за сектор „Телекомуникации“ проблеми. Стремешът към повишаване ефективността на управление обуславя необходимостта да се търсят ефективни начини и средства за проучване на управленските проблеми на мобилните оператори [2].

В настоящата разработка **обект на изследване** са индивидуални и бизнес потребители на мобилните оператори, а **предмет на изследване** е мнението им

относно управленските проблеми.

**Цел на изследването** е да се разработи и апробира методически подход за проучване мнението на потребителите (индивидуални и бизнес) относно управленските проблеми на българските мобилни оператори и да се предложат мерки за разрешаване на идентифицираните проблеми и насоки за усъвършенстване на процеса на управление в сферата на телекомуникациите.

В работата е заложена **работна хипотеза**, че съществува различие между ранжирането по значимост на управленските проблеми на мобилните оператори от индивидуалните и бизнес потребителите.

**Задачите**, които следва да се решат са следните: 1) да се представи методически подход за проучване на потребителското мнение; 2) да се представят резултати от анкетни проучвания на индивидуални и бизнес потребители; 3) да се идентифицират и ранжират по значимост ключовите управленски проблеми; 4) да се предложат мерки за разрешаване на констатираните проблеми и насоки за усъвършенстване на управлението.

## II. МЕТОДИЧЕСКИ ПОДХОД ЗА ПРОУЧВАНЕ НА ПОТРЕБИТЕЛСКОТО МНЕНИЕ ЗА УПРАВЛЕНСКИТЕ ПРОБЛЕМИ НА МОБИЛНИТЕ ОПЕРАТОРИ

Методическият подход за проучване на потребителското мнение се основава на съвременната теория и методология на научните изследвания, представени в [3, 4, 5 и др.] и е съобразен със спецификата на обекта и предмета на изследване. Основни изходни положения на подхода са:

- ✓ анкетно проучване мнението на индивидуални и бизнес потребители относно актуални управленски проблеми в сферата на телекомуникациите;
- ✓ осигуряване на възможност за идентифициране и ранжиране по значимост на управленските проблеми на българските мобилни оператори;
- ✓ създаване на предпоставки за очертаване на насоки за усъвършенстване на управленския процес в сферата на телекомуникациите.

Той се реализира чрез следните логически обвързани етапи:

- ✓ определяне на генералната съвкупност и обема на извадката;
- ✓ разработване на въпросник за провеждане на анкетно проучване;

<sup>1</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов“ №1. E-mail: i.dimitrova@utp.bg



- ✓ събиране на данни;
- ✓ обработка, анализ и интерпретация на получените данни;
- ✓ формулиране на изводи и препоръки от изследването;
- ✓ очертаване на насоки за усъвършенстване на управлението.

Генералната съвкупност за индивидуалните клиенти е населението на страната, което към 2014 г. е 6 924 716 души, а за бизнес клиентите предприятията в България, които към 2013 г. са 377 383 броя.

Определянето на минимално необходимия обем на извадката  $N$  за индивидуалните и бизнес потребителите е извършено по известната зависимост [3].

$$N = p * q * \left( \frac{Z}{e} \right)^2 \quad (1)$$

където:  $N$  -препоръчителен минимален обем на извадката;

- $z$  е гаранционен множител ( $z=2,58$ ), при гаранционна вероятност на надеждността на изводите 99%;
- $e$  - максимално допустим размер на стохастичната грешка;
- $p$  - приблизителна вероятност;  $q = (1-p)$  - вероятност за алтернативата.

Съгласно формула (1) минимално необходимия обем на извадката за проучване мнението на потребителите е 166 индивидуални и 166 бизнес потребители, при максимално допустима грешка  $e = 10\%$ , гаранционна вероятност на надеждността на изводите 99%,  $p = 50\%$ ,  $q = (1-p) = 50\%$ .

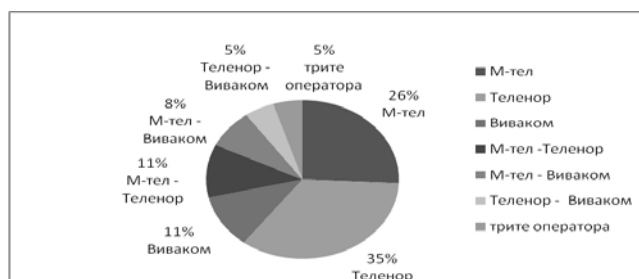
Най-подходящият изследователски метод за проучване на потребителското мнение е анкетния. Аргументът за използването му е, че „чрез него се набира разнообразна информация, като основен източник е самосъзнанието на изследваното лице, което отговаря на зададените въпроси, съобразно със собствената си култура, образование, ценностна ориентация, памет и пр.” [6]. За целите на изследването се разработват сходни анкетни карти за индивидуални и бизнес потребители. Въпросите, включени в анкетните карти целят събиране на информация относно предпочитания на респондентите към определен оператор, ползвани услуги, честота на посещаемост на офисите, степен на удовлетвореност от обслужването и качеството на услугите, наличие на проблеми при взаимоотношенията с операторите, степен на важност на проблемите за клиентите, степен на влияние на посочените проблеми върху корпоративния имидж и т.н.

Събирането и обработването на данни се извършва чрез използването на софтуер (SurveyGizmo).

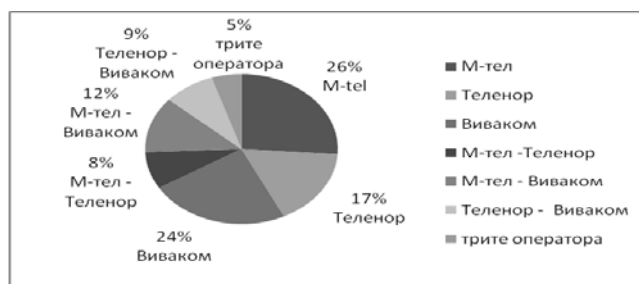
Последният етап е свързан с формулиране на мерки и препоръки за разрешаване на идентифицираните управленски проблеми и на база на изводите се очертават насоки за усъвършенстване на управленския процес в сферата на телекомуникациите.

### III. ПРОУЧВАНЕ НА ПОТРЕБИТЕЛСКОТО МНЕНИЕ

През периода 2014 – 2015 г. бяха проведени емпирични проучвания на индивидуални и бизнес потребители на мобилните оператори с цел проучване на тяхното мнение относно управленските проблеми на операторите. Съгласно методиката на изследването бяха изпратени лични съобщения, съдържащи линкове към онлайн анкетите на 1250 индивидуални потребители и 4410 бизнес потребители. Броят на върнатите и валидни анкети при частните клиенти е 228, а при бизнес клиентите 204 т.е. наблюдава се, че и при двете проучвания извадката надвишава минимално необходимия обем. Формирането на извадките е според „отзовалите се” респонденти и тяхното относително разпределение по оператори е представено на Фиг. 1 и 2.



Фиг. 1. Относително разпределение на индивидуалните потребители по оператори



Фиг. 2. Относително разпределение на бизнес потребителите по оператори

#### Социално – демографски профил на индивидуалните потребители

Анкетиранияте са 61.2% жени и 38.8 % мъже. Според възрастта си те се разпределят по следния начин: до 20 години – 1,3 %; от 21 – 30 г. – 33%; от 31-40 г. – 44.1%; от 41 – 50 г. – 11.5%, от 51-60 г. – 5.3%; над 61 г. – 4.9%. В зависимост от образованието в анкетата са участвали 1.4% с основно образование, 20.8% - със средно и 77.8% - с висше образование. По тип населено място анкетиранияте са: 3.1% от село, 26,9% от малък град, 16.3% от среден град (от 30 хил. до 100 хил. жители) и 53.7% от голям град (над 100 хил. жители). Според професионалната си ангажираност те могат да бъдат обособени в различни групи.

*Профил на бизнес потребителите в емпиричното проучване*

В зависимост от критерия брой на персонала в извадката преобладават микрофирми (43.9%) и малки фирми (34.3%), следвани от средните (17.7%) и големите организации (5.1%). Около 2% от анкетирания бизнес потребители не са пожелали да отговорят на въпроса за класифициране на тяхната фирма според визирания критерий. Според местоположението на фирмата бизнес потребителите се разпределят по следния начин: 3% от село, 25.8% от малък град, 20.2% от среден град (от 30 хил. до 100 хил. жители), 52.5% от голям град (над 100 хил. жители) и 1.5 % не са отговорили на въпроса. Преобладават фирмите от югозападна България 50%, а от останалите райони разпределението е почти равномерно северозападна 18.27%, североизточна 14.6%, югоизточна 15.7%. Част от участниците в проучването (4.5%) не са пожелали да дадат информация относно географския район, в който се намира фирмата. Според сектора на икономиката, в който оперира фирмата бизнес потребителите могат да бъдат обособени в различни групи.

*Предпочитание на респондентите към предлаганите от мобилните оператори услуги*

Резултатите от проучванията показват, че мобилните услуги масово се ползват чрез сключване на договор. Например:

- 94.5 % от частните клиенти на М-тел ползват услуги чрез договор, а 8.2% - предплатени услуги;
- 93.0% от частните клиенти на Теленор ползват услуги чрез договор, а 10.9% - предплатени услуги;
- 94.2% от частните клиенти на Виваком ползват услуги чрез договор, а 10.1% - предплатени услуги.

Най-често използваните услуги от частните клиенти са: мобилни разговори, роуминг, изпращане на съобщения (sms, mms), гласова поща, мобилен и стационарен интернет, сателитна или кабелна телевизия и телевизия за телефон. Прави добро впечатление, че тенденцията при предоставянето на услуги е насочена към предлагане на по-нови и модерни услуги като мобилен интернет, сателитна телевизия, телевизия за телефон. Наблюдава се и практика на предлагане на пакетни услуги (комбинация от услуги), които се търсят от потребителите, тъй като по този начин последните намаляват сметките си за ползване на различни телекомуникационни услуги и получават редица отстъпки. Пакетните услуги интересуват широки слоеве от потребители и се очаква в бъдеще тази тенденция да се запази. В отговор на потребителските потребности на българският телекомуникационен пазар се предлагат пакетни услуги, в които влизат услуги за разговори, кабелен и мобилен интернет, телевизия и пр.

Данните от настоящето емпирично изследване са основание да се направи предположение, че предлаганите услуги са на достъпни цени, тъй като и при трите оператори имаме изключително висок дял на частните клиенти на договор.

Според данните от проучване мнението на бизнес потребителите:

- 97.2 % от бизнес клиентите на М-тел ползват услуги чрез договор, а 6.5% - предплатени услуги;
- 97.3% от бизнес клиентите на Теленор ползват услуги чрез договор, а 5.3% - предплатени услуги;
- 98.0% от бизнес клиентите на Виваком ползват услуги чрез договор, а 3% - предплатени услуги.

Най-често използваните мобилни услуги от бизнес потребителите са: мобилни разговори, изпращане на съобщения (sms, mms), роуминг, мобилен интернет и фиксирани разговори. Прави впечатление, че визирания услуги с изкл. на фиксирания разговори се ползват от бизнес потребителите от мобилния оператор М-тел, който все още се смята за лидер на пазара на мобилни услуги. По отношение на фиксирания разговори потребителите имат предпочитание към мобилния оператор Виваком, за който не е тайна, че е наследник на бившия монополист – БТК (Българска телекомуникационна компания) и предоставяше телекомуникационни услуги на цялото население в страната до 90-те години на миналия век и има най-добра изградена инфраструктура.

Предпочитанията на бизнес клиентите към предлаганите на пазара мобилни услуги са съвсем естествени и логични, тъй като в съвременното информационно общество те се използват от фирмите и организациите като основно комуникационно средство при осъществяване на основната им дейност.

За бизнес потребителите, които имат по-голямо потребление на услуги в сравнение с индивидуалните е по-изгодно да сключват договор за тяхното ползване, тъй като в този случай цените на услугите са по-евтини. Резултатите от проучването показват, че има бизнес потребители, които ползват предплатени услуги, но това може да се обясни с факта, че част от тях са едновременно клиенти на повече от един оператор, за да ползват отстъпки като безплатни минути за разговори, sms, интернет и т.н.

Тенденцията при предоставяне на услуги от страна на мобилните оператори е към предлагане на все по-нови и модерни услуги като мобилен интернет, сателитна телевизия, телевизия за телефон, cloud (облачни) услуги. За разлика от индивидуалните потребители бизнес клиентите не проявяват интерес към услуги с развлекателен характер, но търсенето на мобилен интернет и cloud (облачни) услуги нараства, като най-голям относителен дял на клиенти, които потребяват тези съвременни услуги е отчетен при мобилния оператор М-тел. Предпочитанията на клиентите по услуги и оператори са представени в Таблица I.

ТАБЛИЦА I  
ПРЕДПОЧИТАНИЯ НА КЛИЕНТИТЕ КЪМ МОБИЛНИТЕ УСЛУГИ

| услуга                            | Индивидуални клиенти |              |              | Бизнес клиенти |              |              |
|-----------------------------------|----------------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|
|                                   | оператор             |              |              |                |              |              |
|                                   | М-тел                | Теле-<br>нор | Вива-<br>ком | М-тел          | Теле-<br>нор | Вива-<br>ком |
| мобилни разговори                 | 50.9%                | 55.8%        | 28.6%        | 55.4%          | 36.8%        | 40.7%        |
| роуминг                           | 53.4%                | 42.5%        | 23.3%        | 50.3%          | 30.9%        | 30.9%        |
| изпращане на съобщения (sms, mms) | 48.4%                | 55.7%        | 23.4%        | 53.2%          | 34.1%        | 36.4%        |
| гласова поща                      | 61.5%                | 23.1%        | 38.5%        | 66.7%          | 20.5%        | 25.6%        |
| мобилен интернет                  | 44.4%                | 44.4%        | 24.1%        | 51.0%          | 28.0%        | 35.0%        |
| фиксиран разговори                | 34.7%                | 37.5%        | 37.5%        | 38.3%          | 20.2%        | 60.6%        |
| стационарен интернет              | 24.1%                | 13.8%        | 62.1%        | 35.6%          | 3.4%         | 64.4%        |
| телевизия за телефон              | 50.0%                | 20.0%        | 50.0%        | 25.0%          | 0.0%         | 75.0%        |
| сателитна или кабелна телевизия   | 43.8%                | 0.0%         | 56.3%        | 28.0%          | 4.0%         | 72.0%        |
| cloud (облачни) услуги            | 37.5%                | 37.5%        | 25.0%        | 70.8%          | 16.7%        | 12.5%        |
| друго                             | 44.4%                | 22.2%        | 33.3%        | 62.5%          | 12.5%        | 25.0%        |

Силната диференциация в отговорите относно предпочитанията към предлаганите услуги може да се обясни с факта, че част от анкетираните около 30% от индивидуалните и около 33% от бизнес потребителите ползват услуги от повече от един оператор. Най-честите причини са: възможност за ползване на отстъпки при определени условия (безплатни разговори, sms, мобилен интернет и др. в рамките на определена група, за определен период от време и т.н.), по-ниски разходи, по-високо качество на услугите и притежаване на служебен телефон или сим карта от частните клиенти.

Данните от проучванията показват, че на първо място потребителите посочват възможността за ползване на отстъпки. Прави впечатление обаче, че за разлика от индивидуалните при бизнес потребителите качеството на предлаганите услуги има приоритет пред разходите за тяхното използване. Последните са по-чувствителни към качеството на услугата, защото имат необходимата култура и са склонни да платят по-висока цена, но в замяна на това очакват да получат по-добро качество.

*Удовлетвореност на клиентите от качеството на обслужването и на услугите*

По-голямата част от потребителите посещават офисите на мобилните оператори всеки месец по повод заплащане на месечната сметка от абонатите на договор, получаване на информация, подновяване на договор, оплакване и т.н. На базата на получените от проучването данни е установено, че доста висок процент потребители не посещават „фронт офисите“ на операторите или ги посещават рядко. Този факт е причина да бъдат формулирани следните предположения: за индивидуалните потребители - ползват предплатени услуги или заплащат сметката по електронен път, за бизнес потребителите - заплащане на сметката от упълномощен служител, по банков или електронен път.

Посещаемостта на офисите на мобилните оператори от своя страна е пряко свързана със степента на удовлетвореност на клиентите от обслужването. Абонатите и на трите мобилни оператори посочват на първо място, че по-скоро са доволни от обслужването (виж. Таблица II).

ТАБЛИЦА II  
СТЕПЕН НА УДОВЛЕТВОРЕНOST НА КЛИЕНТИТЕ ОТ ОБСЛУЖВАНЕТО В ОФИСИТЕ

|                    | Частни клиенти | Бизнес клиенти | Частни клиенти | Бизнес клиенти | Частни клиенти | Бизнес клиенти |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| оператор           | М-тел          |                | Теленор        |                | Виваком        |                |
| да                 | 22.4%          | 14.3%          | 28.9%          | 33.3%          | 25.6%          | 21.3%          |
| по-скоро да        | 37.9%          | 31.1%          | 26.7%          | 6.9%           | 38.5%          | 27.8%          |
| не мога да преценя | 8.6%           | 4.2%           | 15.6%          | 13.8%          | 17.9%          | 7.4%           |
| по-скоро не        | 14.7%          | 19.3%          | 14.8%          | 6.9%           | 6.4%           | 16.7%          |
| не                 | 11.2%          | 13.4%          | 5.9%           | 17.2%          | 2.6%           | 10.2%          |
| не го посещавам    | 5.2%           | 17.6%          | 2.6%           | 33.3%          | 9.0%           | 21.3%          |

Според отговорите на индивидуалните и бизнес клиентите причините за ниска степен на удовлетвореност от обслужването или отказ от посещение на офисите са ранжирани по важност по следния начин:

- непредоставяне на пълна и точна информация от служителите в офиса;
- бавно обслужване, заради некомпетентни служители в офиса;
- бавно обслужване, заради наличието на много клиенти в офиса;
- технически проблеми, възпрепятстващи и забавящи обслужването в офиса;
- неудобно работно време.

Най-срещаните предложения от страна на индивидуалните клиенти за подобряване на обслужването са: откритост, коректност и етичност при взаимоотношенията с клиентите, предоставяне на повече информация на клиентите на място във офиса, повишаване качеството на предлаганите услуги и компетентност на обслужващия персонал в офиса. При бизнес потребителите най-значими за повишаване нивото на удовлетвореността от обслужването са: понижаване цените на предлаганите услуги, откритост, коректност и етичност в отношенията с клиентите, повишаване качеството на услугите, повишаване компетентността на служителите от „фронт офисите“.

Степента на удовлетвореност от качеството на услугите на мобилните оператори е аналогична на тази от обслужването. Клиентите на българските мобилни оператори посочват, че по-скоро са доволни от качеството на използваните услуги (виж. Таблица III).

ТАБЛИЦА III  
СТЕПЕН НА УДОВЛЕТВОРЕНОСТ НА КЛИЕНТИТЕ ОТ КАЧЕСТВОТО НА  
УСЛУГИТЕ

| оператор              | Частни<br>клиенти | Бизнес<br>клиенти | Частни<br>клиенти | Бизнес<br>клиенти | Частни<br>клиенти | Бизнес<br>клиенти |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                       | М-тел             |                   | Теленор           |                   | Виваком           |                   |
| да                    | 20.5%             | 19.0%             | 22.1%             | 18.5%             | 34.7%             | 22.9%             |
| по-скоро<br>да        | 50.4%             | 49.2%             | 46.6%             | 56.8%             | 41.3%             | 54.3%             |
| не мога да<br>преценя | 11.1%             | 10.6%             | 16.0%             | 6.2%              | 14.7%             | 12.4%             |
| по-скоро<br>не        | 12.0%             | 13.5%             | 10.7%             | 11.1%             | 8.0%              | 7.6%              |
| не                    | 6%                | 7.9%              | 4.6%              | 7.4%              | 1.3%              | 2.9%              |

Независимо от факта, че клиентите са доволни от качеството на мобилните услуги те формулират предложения за неговото подобряване както следва: осигуряване на по-висока скорост за пренос на данни се посочва от 55.2% бизнес потребители и 48.2% индивидуални, разширяване и подобряване на техническите възможности на мрежите от 52.7% частни и 52.6% бизнес клиенти, увеличаване на вероятността за успешно установяване на връзка в районите с покритие на мрежите от 53.2% индивидуални и 48.5% бизнес клиенти. Наблюдава се изключително висок процент на дяловете и на трите предложения за подобряване на качеството на услугите, които са свързани както с използването на традиционните масови услуги като мобилни разговори и изпращане на съобщения, така и с използването на по-нови и модерни – мобилен интернет, телевизия за телефон и др.

Тази констатация не трябва да ни учудва, тъй като в съответствие с перспективите на развитие на пазара и неговата насоченост към предлагане на пакетни услуги, включващи основно разговори, интернет и телевизия е необходимо телекомите, за да бъдат адекватни на потребителското търсене да насочат своите инвестиции към развитие на мрежата за широколентов интернет и телевизия.

Според резултатите от настоящето изследване около 21% от индивидуалните и около 29.4% от бизнес клиентите са сменяли мобилния оператор през последните три години. Причините за това при частните клиенти са степенувани по следния начин: високи цени на услугите, некоректност от страна на оператора при обслужване на клиента (напр. при изготвяне на фактури, подновяване на договор, предоставяне на непълна информация и т.н) и неподходящ абонаментен план, а при бизнес клиентите подредбата е следната: некоректност от страна на оператора при обслужване на клиента (напр. при изготвяне на фактури, подновяване на договор, предоставяне на непълна информация и т.н), високи цени на услугите, неудовлетвореност от обслужването и неподходящ абонаментен план.

Около 73% от индивидуалните потребители и около 61% от бизнес клиентите не са подавали жалба по повод възникнал проблем, а останалите са подавали едновременно до няколко инстанции, но преобладават жалбите на гише на оператора.

Резултатите от проучването са предпоставка за формиране на извод, че българският потребител няма необходимата култура да подава жалби по повод възникнали проблеми, тъй като мнозинството от участниците в анкетните проучвания не се оплакват, когато имат проблем, не са удовлетворени от обслужването и качеството на предлаганите услуги. Оплакванията на гише на оператора преобладават, следвани от тези в Комисията за защита на потребителите и Комисията за регулиране на съобщенията. Понякога се подават оплаквания до няколко инстанции за възникнали и неразрешени проблеми, но тази практика не е рутинна, тъй като е изключително голям дела на потребителите, които не подават оплаквания и жалби.

#### Управленски проблеми на мобилните оператори

Резултатите от обработката на анкетните карти от проведеното емпирично изследване, сочи че 35 % от анкетираните индивидуални и около 17% от бизнес потребители посочват, че не са имали проблеми с мобилните оператори, а останалите са посочили по няколко проблема, като са ги подредили по степен на важност за тях. (виж. Таблица IV).

ТАБЛИЦА IV  
РАНЖИРАНЕ НА УПРАВЛЕНСКИТЕ ПРОБЛЕМИ НА МОБИЛНИТЕ  
ОПЕРАТОРИ ПО СТЕПЕН НА ЗНАЧИМОСТ ЗА КЛИЕНТИТЕ

| Степен на<br>значимост | Ранжиране на управленските<br>проблеми от индивидуалните<br>потребители  | Ранжиране на управленските<br>проблеми от бизнес<br>потребителите  |
|------------------------|--|--|
| 1                      | високи цени на предлаганите<br>услуги;   | технически проблеми (покритие<br>на мрежата, качество на връзката,<br>кабелни повреди и др.);  |
| 2                      | некоректност при изготвянето на<br>сметката (начисляване на суми в<br>сметката за несъзнателно<br>ползване на услуги/мобилен<br>интернет/, грешки при сметки и<br>др.);  | некоректност при изготвянето на<br>сметката (начисляване на суми в<br>сметката за несъзнателно<br>ползване на услуги/мобилен<br>интернет/, грешки при сметки и<br>др.);  |
| 3                      | технически проблеми (покритие<br>на мрежата, качество на връзката,<br>кабелни повреди и др.);  | високи цени на предлаганите<br>услуги;   |
| 4                      | некоректност при изготвянето и<br>подновяването на договор;  | нелоялни търговски практики;   |
| 5                      | нелоялни търговски практики;   | ниско качество на предлаганите<br>услуги (разговори, изпращане на<br>съобщение – sms, mms, предаване<br>на данни, роуминг, мобилен<br>интернет, телевизия, радио и др.); |
| 6                      | получаване на нежелателни<br>реклами/търговски съобщения;  | некоректност при изготвянето и<br>подновяването на договор;  |
| 7                      | ниско качество на предлаганите<br>услуги (разговори, изпращане на<br>съобщение – sms, mms, предаване<br>на данни, роуминг, мобилен<br>интернет, телевизия, радио и др.); | бюрократични трудности при<br>смяна на оператор и запазване на<br>телефонния номер;  |
| 8                      | качество на предоставяната<br>информация;  | качество на предоставяната<br>информация;  |
| 9                      | високи цени на предлаганите<br>продукти;   | ниско качество на предлаганите<br>продукти (телефони, таблети,<br>смартфони, лаптопи, компютри и<br>др.);  |
| 10                     | бюрократични трудности при<br>смяна на оператор и запазване на<br>телефонния номер;  | получаване на нежелателни<br>реклами/търговски съобщения;  |
| 11                     | ниско качество на предлаганите   | високи цени на предлаганите  |

|    |  |  |
|----|--|--|
|    | продукти (телефони, планшети, смартфони, лаптопи, компютри и др.); | продукти;                                  |
| 12 | малък асортимент на предлаганите услуги;                           | малък асортимент на предлаганите услуги;   |
| 13 | малък асортимент на предлаганите продукти.                         | малък асортимент на предлаганите продукти. |

В резултат на направените анкетни проучвания сред индивидуалните и бизнес потребителите се констатира сходство в мнението им по отношение на управленските проблеми на българските мобилни оператори. На базата на систематизирана и обобщена от изследването информация може да се направи извод, че ключовите управленски проблеми на операторите в страната са: некоректност при изготвянето на сметката, при съставянето и подновяването на договор, високи цени на предлаганите услуги, технически проблеми и нелоялни търговски практики. Прави впечатление, че идентифицираните управленски проблеми имат различна степен на значимост за двете групи потребители. Например: частните клиенти са по-чувствителни към цената на предлаганите услуги и ранжират проблема, свързан с високи цени на услугите на първо място по значимост, докато бизнес потребителите поставят по-голям акцент на обслужването и качеството на услугите и за тях на първо място по важност са техническите проблеми. Управленските проблеми, свързани с некоректно изготвяне или подновяване на договора на абоната и нелоялни търговски практики са важни както за индивидуалните, така и за бизнес потребителите, но с различна степен на значимост, която може да бъде видяна от Таблица IV. Сред ключовите управленски проблеми според бизнес клиентите се нарежда и ниското качество на услугите. В обобщение следва да се отбележи, че всички идентифицирани ключови управленски проблеми са посочени от над 50 респондента.

*Основни насоки за усъвършенстване на управлението на мобилните оператори*

Резултатите от проведеното изследване на мнението на потребителите (индивидуални и бизнес) дават основание да се направи обобщение и да се очертаят основни насоки за усъвършенстване на управлението на българските мобилни оператори, включващи следните мерки за разрешаване на констатираните ключови управленски проблеми:

- понижаване цените на услугите, след детайлни финансови анализи;
- информиране на потребителите относно начина на тарифиране на услугите;
- оповестяване на информацията, свързана с технологията на изготвяне на фактури, договори и др. документи;

- технически мерки за подобряване покритието на мрежата, качеството на връзката и т.н.
- управленски мерки, свързани с повишаване на компетентността на служителите от т. нар. фронт и бек офиси;
- управленски мерки, свързани с повишаване качеството на предлаганите услуги;
- изграждане на фирмена култура, в чиято основа да залегне лоялно отношение към клиента.

#### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата разработка се представя методически подход за проучване мнението на потребителите на мобилни услуги относно актуалните управленски проблеми на съвременните телекомуникационни предприятия. На базата на получените резултати от проведени анкетни проучвания сред индивидуални и бизнес потребители са идентифицирани и ранжирани по значимост ключовите управленски проблеми на мобилните оператори в страната. Установено е, че частните и бизнес клиентите поставят различен приоритет на идентифицираните ключови управленски проблеми т.е. потвърдена е формулираната работна хипотеза, че съществува различие между ранжирането по значимост на управленските проблеми на мобилните оператори от индивидуалните и бизнес потребителите. Въз основа на направените констатации и изводи относно управлението на българските мобилни оператори са направени предложения за разрешаване на идентифицираните ключови управленски проблеми и са очертани основните насоки за усъвършенстване на управленския процес в сферата на телекомуникациите.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://www.mediapool.bg/industriyata-i-uslugite-drapnaha-bvp-s-22-za-godina-news238824.html> (достъпно на 05.10.2015 г.)
- [2] Димитрова И., Ениманев К., „Проучване на управленските проблеми и насоки за усъвършенстване на управлението на българските мобилни оператори”, XII International scientific conference “Management and engineering’14”, Созопол, 2014г.
- [3] Желев, С., Маркетингови изследвания, УИ „Стопанство”, София, 2008.
- [4] Тасев, Г., Методични основи на научните изследвания, Авангард Прима, 2004.
- [5] Матеева, С., Изследване на комуникациите и общественото мнение, Благоевград, 2002.
- [6] Парашкевова, Л., Съвременна социология. Аспекти на микро - и макросоциологията (теория и практикум), Варна, 2012.

# Методика за оценка на удовлетвореността от качеството на обслужване на индивидуални клиенти при мобилните комуникации

Ваня Иванова<sup>1</sup>

**Резюме** – В доклада се анализират публикации свързани с качеството на услугите в мобилните комуникации и многокритериалния анализ. Приложен е метод за оценка на качеството на обслужване за индивидуални клиенти. Разработена е методика за оценка на удовлетвореността от качеството на обслужване на индивидуални клиенти при мобилните комуникации.

**Ключови думи** – удовлетворение на клиентите, качество на услугите, телекомуникационни оператори, мрежи за мобилни комуникации.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

В съвременното общество 7,2 милиарда абонати по света използват услуги от мрежи за мобилни комуникации [1]. Постигане на удовлетвореност на абонатите от обслужването, придобива значение за все повече телекомуникационни компании, които работят в условията на силно конкурентна и динамично променяща се среда.

Цел на настоящия доклад е да се изведат основни параметри, които влияят върху качеството на обслужване за индивидуалните потребители на мобилните оператори и да се предложи методика за тяхното оценяване.

Задачите на доклада са:

Да се разгледат научни публикации, свързани с възприеманото от индивидуалните потребители качество на обслужване в мобилните комуникации;

Да се проучат публикации в областта на многокритериалния анализ;

Да се разработи методика, и като се използва метода за многокритериалния анализ за изследване на качеството на обслужване, възприемано от индивидуалните потребители в мобилните комуникации.

## II. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР НА ПРОБЛЕМА

В научната литература въпросът за връзката между качество на обслужване в сферата на услугите и възприемана стойност от клиента се разглежда през 1988 г. от А. Парасураман, В. Цайтхамл и Л. Бери [1]. Те считат, че „качеството на услугите се измерва чрез

качеството на услугите, възприемано от клиента”. Те въвеждат пет измерители, от които зависи възприетото качество на обслужване и очакванията на клиентите: материални активи (оборудване, съоръжения, материали и др.), надежност (способност на организацията да извърши услуги по подходящ начин), отзивчивост (желание на доставчика на услуги да помогне на клиентите), гаранция (способност на служителите да внушат увереност у клиента), съпричастност (персонално внимание към клиента и специфичните му изисквания).

В съвременните изследвания, автори от различни страни правят изводи за важността и актуалността на изучаване на по въпросите за качеството на предоставяните услуги на потребителите в областта на електронните съобщения. Авторите на изследване на телекомуникационния пазар на Южна Корея считат, че „качеството на обслужване винаги е получавало голямо внимание от изследователи и практики поради силното му въздействие върху ефективността на бизнеса, удовлетвореността на клиентите, рентабилността, и в крайна сметка оцеляването на бизнеса” [2]. Друг автор акцентира, че „качеството на услугите е най-важният път за постигане на удовлетвореност на клиента” [3]. Авторите на следваща публикация по въпроса обвързват качеството и действията на абонатите, като считат, че „Компанията следва да разработи отдел, за да погледне качеството на услугите, предоставяни на клиентите си, тъй като лошо качествено обслужване може накара хората да се прехвърлят към друга мрежа” [4]. Други автори разширяват изследванията и считат, че „качеството на разговора, видове жалби на потребители, включително нивото на простота и време за отговор могат допълнително да помогнат за насърчаване на изпълнението на прогнозни модели за „отлив” на потребители” към конкурентни оператори [5]. В изследване на учени от Азия се доказват хипотезите, че качеството на услугите положително влияе върху възприетата стойност на клиента, неговата удовлетвореност и лоялност [6]. В следваща научна разработка се доказва хипотезата, че „качеството на услугите значително влияе върху инсталационните такси” за включване към мрежата на оператора. В разработката се извеждат и ранжират по важност, „пет фактора играят важна роля при включване на потребителите към мрежата на оператора в телеком индустрията. Факторите са: 1. Качество на услугите, 2. Имидж на търговската марка, 3. Trust, 4. Удовлетвореност” [7].

<sup>1</sup>Vanya Ivanova is with the University of Telecommunications and Post, Sofia, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria.  
E-mail: v.ivanova@utp.bg

В научната литература авторите не са единни относно измерителите, които са свързани с качеството на обслужване и с удовлетвореността на потребителите. М. Арора счита, че „Надеждност, осигуреност и отзивчивост изглеждат са едни от най-важните измерения на качеството на услугите, които влияят на удовлетвореността на клиентите от доставчици на телекомуникационни услуги”. Авторката доказва хипотезата, че „Високото ниво на предоставяне на качеството на услугите води до висока удовлетвореност на потребителите” [8]. Учени от Индия анализират следните измерители на качествени услуги в телекомуникационните мрежи: осигуряване на услугата, достъп до мрежата и надеждност, възможност за поддръжка, възможност за помощ, билинг, допълнителни услуги [9]. В изследване на учени от Сърбия се прави извода, че модел за оценка качеството на интернет доставчици може да се базира на показатели, свързани с четири категории: качество на услуги от мрежата, достъпност, прозрачност на цените и обслужване на клиентите [10].

### III. МЕТОДИ ЗА МНОГОКРИТЕРИАЛЕН АНАЛИЗ

Съществуват различни методи за многокритериален анализ, които намират приложение в различни направления: планиране, контрол, анализ и мониторинг на икономиката, образованието и др. Ф. Андонов в изследване в областта на вземане на решения, счита, че „Различните практически задачи могат да се опишат като многокритериални задачи”. Систематизирани в три класа: първи клас методи за многоатрибутната полезност (директен тегловен, аналитично-йерархичен и др.); втори клас - аутранкиращите методи (фамилия методи ELECTRE, фамилия методи PROMETHEE), които се основават на предположението, че съществува ограничена сравнимост между алтернативите; трети клас - насочени към решаването на задачи с голям брой алтернативи и малък брой критерии [11].

Комплексните индикатори се използват за измерването на показатели, които се анализират чрез много критерии (дименсии), и за които не е възможно да се дефинира единичен индикатор [12]. Най-често агрегатната функция за създаване на комплексен индикатор е от вида [12, 13]:

$$Y_c^U = \sum_{q=1}^Q I_{q,u} \cdot w_q, \quad (1)$$

където:  $Y_c^U$  е  $c$ -тия комплексен индикатор за качеството на обслужване,  $c = 1$ . С броя индикатори;

$I_{q,u}$  - базов индикатор за качество на обслужване за  $U$ -тия фактор;  $w_q$  - тегловен коефициент;  $0 \leq w_q \leq 1$ ,  $\sum_{q=1}^Q w_q = 1$ .

Съществуват три основни групи методики за определяне на тегловните коефициенти на анализирани фактори в многокритериалните задачи: с равни тегла на факторите; с тегла определени от потребителите и тегла определени по експертен път [14]. Често използвани методи за определяне на теглата след допитване до експертите са т.н. Правило на Борда (факторите се ранжират от експертите и на първо място се поставя този фактор, получил най-много точки, зависещи от честотата на посочване и мястото му на класиране в ранговата скала) и на Кондорсе (сравнение по двойки на факторите) [13].

В литературата се срещат различни изследвания, използващи метода на многокритериалния анализ. Авторът на проучване на административно обслужване в общините използва т.н. „индикаторен подход, според който за оценка на административното обслужване на общините се формира комплексен индикатор. Силата на влиянието на отделните фактори се отчита чрез т.н. „тегловни коефициенти”, които са определени по метода на Борда [15].

Възприетото качество на обслужване е компонент на няколко индекса за оценяване на удовлетвореността на потребителите, които прилагат за предприятия от различни индустриални сектори: American Customer Satisfaction Index (ACSI), European Customer Satisfaction Index (ECSI), Hong Kong consumer satisfaction index (HKCSI), Turkish Customer Satisfaction Index (TMME) (таблица 1) [16, 17, 18].

ТАБЛИЦА 1.  
ИНДЕКСИ ЗА ОЦЕНКА НА СТОЙНОСТТА НА КЛИЕНТИТЕ

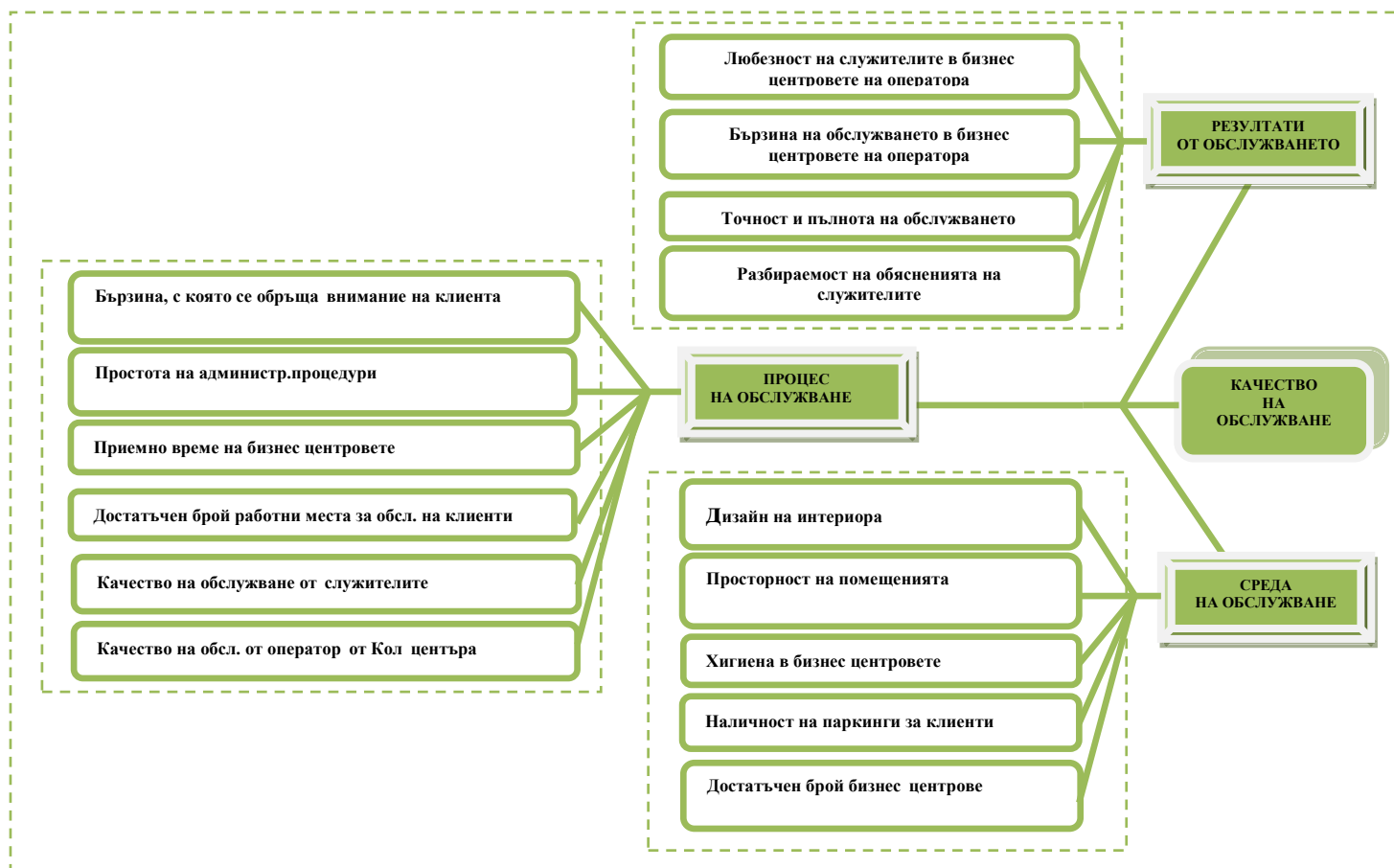
| Име на индекса | Фактори на удовлетвореност  |  |
|----------------|---|--|
|                | Влияещи променливи  | Резултатни променливи                          |
| ACSI           | Възпр. качество, Възпр. стойност, Очакв. на клиентите                               | Оплаквания на клиентите; Лоялност на клиентите |
| ECSI           | Възпр. качество, Възпр. стойност, Очакв. на клиентите, Имидж                        | Оплаквания на клиентите; Лоялност на клиентите |
| HKCSI          | Оценка на изпълнението; Очакв. на клиента; Характ. на клиента; Оценка на стойността | Мнение на клиентите; Лоялност на клиентите     |
| TMME           | Възпр. качество, Възпр. стойност, Очакв. на клиентите,                              | Оплаквания на клиентите; Лоялност на клиентите |



#### IV. МЕТОДИКА ЗА ОЦЕНЯВАНЕ НА УДОВЛЕТВОРЕНОСТТА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ОБСЛУЖВАНЕ НА ИНДИВИДУАЛНИ КЛИЕНТИ ПРИ МОБИЛНИТЕ КОМУНИКАЦИИ

За постигане на целите на доклада се предлага концептуален модел за изследване на проблема (фиг.1). За оценка на възприеманото от индивидуални потребители качество на обслужване на оператори в мобилните комуникации се формира Комплексен индикатор

„Качество на обслужване”. Той е съставен от три комплексни индикатора: „Резултати от обслужването”, „Процес на обслужване” и „Среда на обслужване”, които се формират от 15 базови индикатора.



фиг. 1. Модел на фактори за оценка на „Качеството на обслужване” на индивидуални клиенти на оператори в мобилните комуникации

За постигане поставените на задачи на доклада се предлага Методика за анализиране на удовлетвореността на резултатите от обслужване на индивидуални клиенти при мобилните комуникации, която включва следните стъпки:

##### **Стъпка 1:**

Комплексният индикатор за „Качество на обслужване” на индивидуални клиенти в мобилните комуникации се оценява чрез три комплексни индикатора (фиг. 1.):

Комплексният индикатор за „Резултатите от обслужването” на индивидуални клиенти в мобилните комуникации се оценява чрез четири базови индикатора:

- „любезност на служителите в бизнес центровете на оператора” - учтиво отношение на служителите в процеса на контакт с клиентите на оператора,
- „бързина на обслужването” – скорост и активност на служителите при обслужването на клиентите,
- „точност и пълнота на обслужването” – прецизно, стриктно и коректно попълване на документите свързани с обслужването на конкретното запитване на клиента;

- „разбираемост на обясненията на служителите“ – умение и компетентни отговори на служителите, относно представената информацията, които кленът трябва да научи по зададените от него въпроси.

Комплексният индикатор за „Процес на обслужването“ на индивидуални клиенти в мобилните комуникации се оценява чрез шест базови индикатора:

- „бързина, с която се обръща внимание на клиента“ – активност на служителите и скорост на протичане на целия процес по обслужването на клиента,

- „простота на административните процедури“ – улеснен административни процедури и опростени формуляри на документи за обслужване на клиентите, намаляващи времето за контакт с клиента,

- „приемно време на бизнес центровете“ – удобно за активния живот на хората в населеното място време на работа на бизнес центровете;

- „достатъчен брой работни места за обслужване на клиенти“ – брой на работните места в бизнес центровете, съгласно потока обслужвани клиенти в натоварени и ненатоварени периоди от време.

- „качество на обслужване от служителите“ – възприето от потребителя качество на оценка на работата на служителите в бизнес центровете, съгласно получения резултат от решени проблеми на клиента или отговор на зададени въпроси към служителя.

„Качество на обслужване от оператор от Кол центъра клиенти“ – получени компетентни отговори от служителите по зададени въпроси от страна на клиента, получени резултати от решени проблеми на клиента и удобство за клиенти при работата с IVR системата на Кол центъра.

Комплексният индикатор за „Среда на обслужването“ на индивидуални клиенти в мобилните комуникации се оценява чрез шест базови индикатора:

- „Дизайн на интериора“ – интериор създаващ привлекателна и функционална обстановка на организация на помещението в бизнес центъра, създаващ удобство престоя в помещението на хора с различни потребности (например хора, които не могат да останат продължително време в бизнес центъра, хора от различни възрасти, хора в неравностойно положение или обособяване и диференциация на клиентите по др. критерии),

- „Просторност на помещенията“ – достатъчна площ за обслужване на клиенти и активна работа на бизнес центъра, съобразени с конструктивните особености на сградата,

- „Хигиена в бизнес центровете“ – прецизно, стриктно и коректно попълване на документите свързани с обслужването на конкретното запитване на клиента;

- „Наличност на паркинги за клиенти“ – наличност на паркинги пред бизнес центрове на оператора, които да улеснят достъпа на клиенти със собствени моторно-превозни средства.

- „Достатъчен брой бизнес центрове“ – достатъчен брой и улеснено местоположение на бизнес центровете за

клиентите, съобразен с размера на населеното място и/или региона, който те обслужват.

#### Стъпка 2:

Чрез анкетно проучване базовите индикатори се оценяват от респондентите по скала от 1 до 10, значението на която е:

- 1 – най-неудовлетворен,
- 2 – силно неудовлетворен,
- 3 – неудовлетворен,
- 4 – средно неудовлетворен,
- 5 – слабо неудовлетворен,
- 6 – слабо удовлетворен,
- 7 – средно удовлетворен,
- 8 – удовлетворен,
- 9 – силно удовлетворен и
- 10 – най-удовлетворен.

Обемът на извадката се определя по статистическите формули за обем на извадка.

#### Стъпка 3:

Изчисляване на комплексния индикатор за „Качество на обслужване“ за многокритериален анализ на обслужване на клиенти по формулата:

$$I_{к.о.} = I_{п.о.} \cdot w_{п.о.} + I_{н.о.} \cdot w_{н.о.} + I_{с.о.} \cdot w_{с.о.} \quad (2)$$

Тегловните коефициенти  $w$  се изчисляват по правилото на Борда чрез допитване до клиентите (респонденти), участвали в анкетата. Те ранжират по важност трите наименования на комплексните индикатори („Резултати от обслужването“, „Процес на обслужване“, „Среда на обслужване“). Тегловните коефициенти се изчисляват чрез нормализиране по формулата:

$$w_i = \frac{t_i}{\sum_{i=1}^N t_i}, \quad (3)$$

където:  $w_i$  е тегловия коефициент на  $i$  – тия за комплексен индикатор, съставляващ индикатора „Качество на обслужване“;  $t_i$  – получени точки на  $i$  – тия комплексен индикатор, съставляващ индикатора „Качество на обслужване“;  $N$  – брой на ранжираните комплексни индикатори, съставляващи индикатора „Качество на обслужване“ ( $N=3$ , съгласно модела показан на фиг.1).

Комплексните индикатори ( $I_{п.о.}$  – „Резултати от обслужването“,  $I_{н.о.}$  – „Процес на обслужване“,  $I_{с.о.}$  – „Среда на обслужване“) се получават като средно-аритметична стойност на получените оценки на Респондентите по оценяваната скала от 1 до 10.

#### Стъпка 4:

Анализ на получените резултати от изчисленията на комплексния индикатор за резултатите от обслужването. Получените резултати от комплексния индикатор „Качеството на обслужване“, могат да се разпределят във следните групи от 1 (минимум) до 10 (максимум), както следва:

- от 1 до под 2,50 – значителна степен на неудовлетвореност от резултатите;

- от 2,50 до под 4,50 – умерена степен на неудовлетвореност от резултатите;
- от 4,50 до под 7,50 – умерена степен на удовлетвореност от резултатите;
- от 7,50 до 10 – значителна степен на удовлетвореност от резултатите.

## V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на литературни източници в доклада са анализирани въпроси, свързани с качеството на услугите, обслужването и приложение на математически методи за многокритериален анализ. Предложен е модел от измерители за оценка на качеството на обслужване на клиенти при мобилните комуникации. Разработена е методика за създаване и изчисляване на комплексен индикатор за оценка удовлетвореността на потребителите от качеството на обслужване в мобилните комуникации. Индикаторът ще подпомогне работата на отговорните лица ангажирани в управлението на телекомуникационните оператори за идентифициране на проблеми, свързани с реализиране на процесите по предоставяне на обслужване на потребителите и усъвършенстване на организацията по протичане на процесите.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] A. Parasuraman, V. Zeithaml, L. Berry, SERVQUAL: A Multiple-Item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality, *Journal of Retailing*, Vol. 64 (1), 1988, 16 p, <http://areas.kenan-flagler.unc.edu>
- [2] H. Im, D. Hyi Seo, D. Hoon Bark, S. Taek Park, An Exploratory Study on Service Quality Measurement of the Fourth Generation Mobile Telecommunication: The Case of the Korean Market, *Indian Journal of Science and Technology*, Vol 8(21), IPL0193, September 2015, 3 p, <http://www.indjst.org/index.php/indjst/article/view/79263/61588>
- [3] G. K.Q. Agyapong, The Effect of Service Quality on Customer Satisfaction in the Utility Industry – A Case of Vodafone (Ghana), *International Journal of Business and Management*, Vol. 6, No. 5; May 2011, 207 p, <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/ijbm/article/download/10443/7460>
- [4] N. Bofofo, D. A. Kokuma, G. Arthur, Impact of Mobile Number Portability on Service Delivery in the Mobile Telecommunication Industry in Ghana; Case Study of Bharti Airtel Ghana Limited, Kumasi, *Developing Country Studies*, Vol.5, No.6, 2015, 159 p, <http://iiste.org/Journals/index.php/DCS/article/view/20932/21176>
- [5] A. Rehman, A. R. Ali, Customer Churn Prediction, Segmentation and Fraud Telecommunication Industry, *ASE BigData/SocialInformatics/PASSAT/BioMedCom*, Proceedings from conference, Harvard University, December, 2014, 8 p, <http://www.ase360.org/bitstream/handle/123456789/167/P5.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [6] A. Jamali, M. G. Fard, The effect of Service quality on Customer value and Customer delight and Loyalty, *International Journal of Biology, Pharmacy, and Allied Sciences*, March, 2015, 1009 p, <http://ijbpas.com/pdf/1425105506MS%20IJBPA%202015%202318>
- [7] M. Raza, Z. Siddiqi, S. Nasim, Factors Affecting Brand Switching In Telecommunication Sector, *Quest Journals Journal of Research in Business and Management* Volume 3, Issue 1, 2015, 16 p, <http://www.questjournals.org>
- [8] M. Arora, Role of customer service quality in customer satisfaction: an empirical study of select telecom service providers in NCR, *International Journal of Engineering Technology, Management and Applied Sciences*, March 2015, Volume 3 Issue 3, 93 p., [www.ijetmas.com](http://www.ijetmas.com)
- [9] P. Dhawan, J. Chatterjee, Innovating Telecom Service Design for Customers at the Bottom of the Revenue Pyramid, *Directions*, June 2010, vol.11, No.1, 46 p., <http://www.iitk.ac.in/directions/2010No1/article6.pdf>
- [10] R. Dogatović, V. B. Mikavica, V. Radojičić, A. Kostić-Ljubisavljević, Quality of service regulation issues in Future Internet, *Proceedings from 9th International Quality Conference*, June 2015, Center for Quality, Faculty of Engineering, University of Kragujevac, 533 p, [http://www.cqm.rs/2015/cd1/pdf/papers/focus\\_2/082](http://www.cqm.rs/2015/cd1/pdf/papers/focus_2/082)
- [11] Ф. Андонов, Системата Group MKA-2 – Средство за подпомагане на обучението при “Вземане на решения”, *Математика и математическо образование*, Proceedings of the Thirty Eighth Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians, 2009, 224 p, 225 p, [http://www.math.bas.bg/smb/2009\\_PK/tom\\_2009/pdf/224-231.pdf](http://www.math.bas.bg/smb/2009_PK/tom_2009/pdf/224-231.pdf)
- [12] S. Drago, Interval-Based Composite Indicators, *Conference of European Statistics Stakeholders*, 2014, 3 p., [http://cdss.sta.uniroma1.it/files/site/Abstract/Draco\\_Carlo](http://cdss.sta.uniroma1.it/files/site/Abstract/Draco_Carlo)
- [13] OECD, Handbook on Constructing Composite Indicators - Methodology and User Guide, JRC European Commission, 2008, 63 p. <http://www.oecd.org/std/42495745>
- [14] A. Sharpe, Br. Andrews, Assessment of Weighting methodologies for Composite indicators: The Case of the index of Economic Well-being, *Centre for the study of living standards, CSLS Research Report No. 2012-10*, Canada, 2012, 5-7 p., <http://www.csls.ca/reports/csls2012-10>
- [15] Св. Димков, Методика за създаване на система за оценяване на изпълнението на административното обслужване”, изд. Технически университет – София, С., 2010, стр. 13
- [16] B. Angelova, Measuring Customer Satisfaction with Service Quality using American Customer Satisfaction Model (ACSI Model), *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, October 2011, Vol. 1, No. 3, 245 p, <http://www.hrmars.com/admin/pics/381.pdf>
- [17] M. Horvath, A. Michalkova, Monitoring Customer Satisfaction in service industry: A Cluster Analysis Approach, *Quality Innovation Prosperity* Xvi/1, 2012, 53 p, <http://www.qip-journal.eu>
- [18] S. Zaim, A. Turkyilmaz, M. Tarim, B. Ucar, O. Akkas, Measuring Customer Satisfaction in Turk Telekom Company using Structural Equation Modeling Technique, *Journal of Global Strategic Management* 07, 2010, June, 97 p, <http://www.isma.info>

# Апробиране на методика за оценка на удовлетвореността от качеството на обслужване на индивидуални клиенти при мобилните комуникации

Ваня Иванова<sup>1</sup>

*Резюме* – В доклада се апробира, предложена в предходния доклад, „Методика за оценка на удовлетвореността от качеството на обслужване” на индивидуални клиенти при мобилните комуникации. Направено е анкетно проучване с 536 респондента. На база на оценките на респондентите е изчислен индикатора „Качество на обслужване”, съгласно предложената методика. Показани са изчисленията на индикатора за трите основни оператора в областта на мобилните комуникации в България.

*Ключови думи* – удовлетворение на клиентите, качество на услугите, телекомуникационни оператори, мрежи за мобилни комуникации.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Целта на настоящия доклад е да се апробира, предложена в предходния доклад, „Методика за оценка на удовлетвореността от качеството на обслужване” на индивидуални клиенти при мобилните комуникации.

Задачите на доклада са:

Да се апробира методиката чрез емпирично изследване на възприеманото от индивидуални потребители качество на обслужване;

Да се изчисли индикатора „Качество на обслужване”, съгласно предложената методика в предходния доклад по дадени оценки на участници в анкетното проучване и да се покажат изчисленията на индикатора за трите основни оператора в областта на мобилните комуникации в България.

## II. ПРИЛОЖЕНИЕ НА СЪПКИ 1 И 2 ОТ МЕТОДИКАТА ЗА ОЦЕНКА НА УДОВЛЕТВОРНОСТТА НА КАЧЕСТВОТО НА ОБСЛУЖВАНЕ НА ИНДИВИДУАЛНИ КЛИЕНТИ ПРИ МОБИЛНИТЕ КОМУНИКАЦИИ

При маркетинговото изследване на възприеманите на резултати от обслужването е използван извадков подход. Извадката е определена по формула 1 с необходим минимален обем ( $n$ ) от 384 респондента [1].

$$n = \frac{p(1-p)z^2}{\Delta_p^2} = 384,16 \quad (1)$$

където:  $z$  е гаранционният множител (квантил на нормалното разпределение);  $z = 1,96$  при гаранционна вероятност на надеждността на изводите 95%;

$p$  – относителен дял на единиците в съвкупността по изследвания белег – 50% са удовлетворени;  $\Delta_p\%$  – максимално допустимия обем на статистическа грешка,  $\Delta_p\% = 5\%$

Резултатите от изследване за удовлетвореността на потребителите от обслужването е проведено чрез анкетно проучване. Анкетата включва основни въпроси, отнасящи се до удовлетвореността на потребителите от обслужването им в мобилните мрежи. Анкетата е проведена на пет етапа и включва 536 участника:

I етап – м. ноември и декември 2010 г. – 103 респонденти;

II етап – м. януари и февруари 2011 г. – 132 респонденти;

III етап – от м. септември 2011 г. до м. април 2012 г. – 165 респонденти;

IV етап – от месец януари 2013 г. до м. дек. 2013 г. – 104 респонденти;

V етап – от месец януари 2014 г. до м. дек. 2014 г. – 32 респонденти.

Получените оценки на респондентите, съгласно реалното възприемане на удовлетвореността им по базовите индикатори е показана на таблици 1, 2 и 3. Значението на оценките на респондентите по скалата от 1 до 10 в таблиците, е като следва:

- 1 – най-неудовлетворен,
- 2 – силно неудовлетворен,
- 3 – неудовлетворен,
- 4 – средно неудовлетворен,
- 5 – слабо неудовлетворен,
- 6 – слабо удовлетворен,
- 7 – средно удовлетворен,
- 8 – удовлетворен,
- 9 – силно удовлетворен и
- 10 – най-удовлетворен.

<sup>1</sup>Vanya Ivanova is with the University of Telecommunications and Post, Sofia, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria, E-mail: v.ivanova@utp.bg

Годишник на Висше училище по телекомуникации и пощи  
том II, 2015

ТАБЛИЦА 1.

РЕАЛНА ОЦЕНКА НА РЕСПОНДЕНТИТЕ ЗА БАЗОВИТЕ ИНДИКАТОРИ КЪМ КОМПЛЕКСЕН ИНДИКАТОР  
„РЕЗУЛТАТИ ОТ ОБСЛУЖВАНЕТО”

| Базов индикатор<br>(отговори)     | Оценка |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Общ брой |
|-----------------------------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
|                                   | 1      | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |          |
|                                   | Бр.    | Бр. | Бр. | Бр. | Бр. | Бр. | Бр. | Бр. | Бр. | Бр. |          |
| Любезност на служителите          | 15     | 9   | 13  | 21  | 40  | 17  | 26  | 26  | 27  | 36  | 230      |
| Бързина на обслужването           | 37     | 30  | 32  | 34  | 70  | 50  | 56  | 71  | 51  | 60  | 491      |
| Точност и пълнота на обслужването | 44     | 28  | 29  | 45  | 52  | 45  | 59  | 62  | 64  | 62  | 490      |
| Разбираемост на обясненията       | 38     | 21  | 32  | 48  | 56  | 54  | 48  | 61  | 46  | 85  | 489      |

ТАБЛИЦА 2.

РЕАЛНА ОЦЕНКА НА РЕСПОНДЕНТИТЕ ЗА БАЗОВИТЕ ИНДИКАТОРИ  
КЪМ КОМПЛЕКСЕН ИНДИКАТОР „ПРОЦЕС НА ОБСЛУЖВАНЕ”

| Базов индикатор<br>(отговори)                     | Оценка |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Общ брой |
|---|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
|   | 1      | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |          |
|   | Бр.    | Бр. | Бр. | Бр. | Бр. | Бр. | Бр. | Бр. | Бр. | Бр. |          |
| Бързина, с която се обръща внимание на клиента    | 30     | 11  | 33  | 34  | 67  | 45  | 61  | 73  | 65  | 74  | 493      |
| Простота на администр. процедури                  | 28     | 32  | 27  | 55  | 65  | 53  | 61  | 75  | 49  | 36  | 481      |
| Приемно време на бизнес центровете                | 14     | 11  | 17  | 28  | 58  | 42  | 65  | 68  | 84  | 91  | 478      |
| Достатъчен брой работни места за obsл. на клиенти | 30     | 19  | 26  | 40  | 69  | 54  | 67  | 65  | 51  | 55  | 476      |
| Качество на обслужване от служ.                   | 30     | 10  | 21  | 37  | 75  | 47  | 62  | 73  | 64  | 64  | 483      |
| Качество на obsл. от оператор от Кол центъра      | 23     | 23  | 27  | 47  | 56  | 46  | 51  | 72  | 53  | 80  | 478      |

ТАБЛИЦА 3.

РЕАЛНА ОЦЕНКА НА РЕСПОНДЕНТИТЕ ЗА БАЗОВИТЕ ИНДИКАТОРИ  
КОМПЛЕКСЕН ИНДИКАТОР „СРЕДА НА ОБСЛУЖВАНЕ”

| Базов индикатор<br>(отговори)    | Оценка |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Общ брой |
|----------------------------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
|                                  | 1      | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |          |
|                                  | Бр.    | Бр. | Бр. | Бр. | Бр. | Бр. | Бр. | Бр. | Бр. | Бр. |          |
| Дизайн на интериора              | 11     | 4   | 14  | 15  | 62  | 39  | 67  | 87  | 61  | 117 | 477      |
| Просторност на помещенията       | 10     | 9   | 22  | 26  | 64  | 44  | 55  | 94  | 58  | 90  | 472      |
| Хигиена                          | 10     | 3   | 12  | 16  | 48  | 25  | 39  | 70  | 97  | 162 | 482      |
| наличност на паркинги за клиенти | 89     | 42  | 42  | 45  | 63  | 41  | 32  | 32  | 29  | 40  | 455      |
| Достатъчен брой бизнес центрове  | 14     | 10  | 16  | 30  | 40  | 42  | 48  | 84  | 67  | 116 | 467      |

III. ПРИЛОЖЕНИЕ НА СЪПКА 3 ОТ  
МЕТОДИКАТА ЗА ОЦЕНКА НА УДОВЛЕТВОРЕНОСТТА  
НА КАЧЕСТВОТО НА ОБСЛУЖВАНЕ НА  
ИНДИВИДУАЛНИ КЛИЕНТИ ПРИ МОБИЛНИТЕ  
КОМУНИКАЦИИ

С проведената анкета с 536 респондента участвали в

проучването, ранжират трите комплексни индикатора  
индикатори по степен на важност (Таблица 4).

ТАБЛИЦА 4.

РЕЗУЛТАТИ ОТ РАНЖИРАНЕ ПО ВАЖНОСТ ОТ СТРАНА НА РЕСПОНДЕНТИТЕ НА КОМПЛЕКСНИТЕ ИНДИКАТОРИ

| Ранг | Брой отговори             |                      |                     | Точки |
|------|---------------------------|----------------------|---------------------|-------|
|      | Резултати от обслужването | Процес на обслужване | Среда на обслужване |       |
| 1    | 394                       | 86                   | 56                  | 2     |
| 2    | 88                        | 234                  | 214                 | 1     |
| 3    | 54                        | 216                  | 266                 | 0     |

При прилагането на правилото на Борда се получават следните резултати на изчислените точки за:

- резултати от обслужване

$$t_{p.o.} = 394.2 + 88.1 + 54.0 = 876 \quad (2)$$

- процес на обслужване

$$t_{n.o.} = 86.2 + 234.1 + 54.0 = 406 \quad (3)$$

- среда на обслужване

$$t_{c.o.} = 56.2 + 214.1 + 266.0 = 326 \quad (4)$$

Тегловните коефициенти, изчислени съгласно формулата от стъпка 2 на Методиката са следните:

$$w_{p.o.} = 876 / 1608 = 0,55 \quad (5)$$

$$w_{n.o.} = 406 / 1608 = 0,25 \quad (6)$$

$$w_{c.o.} = 326 / 1608 = 0,20 \quad (7)$$

Съгласно направените изчисления при апробирането на методиката, комплексният индикатор за резултатите от обслужването на всички респонденти се получава:

$$I_{k.o.} = 6,18.0,55 + 6,48.0,25 + 6,94.0,20 = 6,41 \quad (8)$$

Приложението на методиката за изчисляване на комплексният индикатор за резултатите от обслужването на всички респонденти, участвали в анкетното проучване за трите телекомуникационни оператора, работещи в областта на мобилните комуникации в България се получава:

$$I_{k.o. \text{ Мобилтел}} = 5,91.0,55 + 5,31.0,25 + 6,43.0,20 = 5,86 \quad (9)$$

$$I_{k.o. \text{ Теленор}} = 6,47.0,55 + 7,01.0,25 + 7,05.0,20 = 6,72 \quad (10)$$

$$I_{k.o. \text{ Виваком}} = 6,64.0,55 + 6,96.0,25 + 7,04.0,20 = 6,80 \quad (11)$$

#### IV. ПРИЛОЖЕНИЕ НА СЪПКА 4 ОТ МЕТОДИКАТА ЗА ОЦЕНКА НА УДОВЛЕТВОРЕНОСТТА НА КАЧЕСТВОТО НА ОБСЛУЖВАНЕ НА ИНДИВИДУАЛНИ КЛИЕНТИ ПРИ МОБИЛНИТЕ КОМУНИКАЦИИ

Анализът на резултатите от изчисляването на комплексния индикатор „Качество на обслужване” показва, че респондентите оценяват удовлетвореността си резултатите от обслужване на операторите с умерена степен на удовлетвореност – 6,41. Получените резултати на индикатора за два от мобилните оператори е близка (6,72 за Теленор и 6,80 за Виваком). Респондентите оценяват качеството на обслужване на Мобилтел с малко по-ниска стойност на комплексния индикатор - оценка 5,86, която се дължи на проблеми на телекомуникационната компания по отношение на обслужването на потребителите, които тя допусна и съвпаднаха със срока на провеждане на анкетното проучване. Получената информация от изчислението на индикатора е и информация за потребителите. Тези резултати са предпоставка за вземане на управленски решения от ръководствата на телекомуникационните оператори за подобряване на управлението на бизнес процесите на компанията, свързани с обслужването на клиентите за постигане на оценка по-близка до максималната оценка на индикатора, която е 10.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] С. Тодорова, Статистика в икономиката и бизнеса, Репропечат, С., 2004, стр. 213.

# Мотивацията като фактор, определящ резултатността от обучението

Наташа Тодорова<sup>1</sup>

**Резюме** - Бурното навлизане на нови информационни и комуникационни технологии във всички сфери на обществения живот е едно от големите предизвикателства на съвременността. Това е предпоставка за търсене на подходящи модели за обучение, чрез което ще се повиши интереса и мотивацията на студентите да учат заради себе си, за да се реализират в живота, за да знаят повече.

**Ключови думи** - информационни технологии, електронна книга, мотивация.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Промените които настъпват в икономическото развитие на страната поставят в нови условия фирмите, предприятията. Изискванията към кадрите завършили висше образование са все по-високи. Като се съобразява с промените, които настъпват в икономиката, за да може студентите, които завършват висшето си образование да бъдат конкурентоспособни на пазара на труда, е необходимо да се обучават в модерна институция, която използва съвременни методи и средства. Студентите трябва да бъдат мотивирани при усвояване на знания и умения за бъдещата си професия. Обикновено най-удовлетворени от образованието си и най-мотивирани са студентите, чиито специалности им позволяват бързо и лесно да си намерят работа.

Целта на настоящия доклад е да се изследва мотивацията за учебна дейност на студентите, обучаващи се във ВУ „Колеж по телекомуникации и пощи“. За осъществяването на посочената цел е необходимо да се посочи значимостта на мотивацията в процеса на обучение и след това на базата на резултатите от проведени проучвания да се даде ясна представа за ориентацията и професионалната нагласа на студентите за успешна реализация.

## II. КАКВО Е МОТИВАЦИЯ?

Мотивация в най-общ смисъл може да се дефинира като процес на подтикване себе си и останалите към дейност, която да води към достигане на личните цели и целите на организацията [1]. Целта на мотивацията е осъзнато средство за удовлетворение на някаква потребност. Сложността на мотивацията е, че хората се различават по характер, лични черти, съществува огромно количество разнообразни и конкретни човешки потребности. Те си формулират и различни цели, и типове

поведение, които водят до достигането на целите им. Също така мотивацията може да се разглежда и като атитюда.

Атитюда е склонност, отношение към нещо или някой, нагласа на поведението. Обективно-субективна същност, която определя поведението на личността, обединявайки социалното и психологическото. В българската социална психология като синоним се използва понятието "нагласа" - относително устойчива първична вътрешна насоченост или предразположение на човека към определен тип реагиране, която определя действията и преживяванията му [2]. Тези две понятия сами по себе си са корено различни, но в този случай има връзка между тях и тя е, че и двете понятия водят индивида до крайната му цел.

Мотивацията е един от най-критичните компоненти на ученето и е сред най-трудните за измерване. Готовността да се вложат усилия в ученето е продукт на много фактори, простиращи се от личността и способностите на студента до характеристиките на определени учебни задачи, стимулите за ученето, средствата и поведението на преподавателя. Работата на преподавателя не е да засилва мотивацията като такава, а да открие, да събужда и да поддържа мотивацията на студентите да учат и да се ангажират в дейности, които водят до учене.

Факторите, които определят мотивацията на студентите са:

- Заинтересованост – умерената заинтересованост стимулира учебния процес. Когато няма заинтересованост, студентите работят зле или въобще не работят.
- Влияние на чувствата върху учебния процес – студентите са склонни да вложат много усилия, когато им е интересно и приятно, когато предвкусят успеха от работата си.
- Успехът – това е третият фактор, който оказва влияние върху мотивацията за учене.
- Интересът – той се създава.
- Обратна връзка – рефлексия.

Тези пет фактора, управляващи мотивацията, определят т.нар. външна мотивация за учене, която се характеризира със следните особености: преследване на награда, външна по отношение на задачата (оценка или похвала), която не е органично и непосредствено свързана с ученето; придобиването на прагматична ценност – диплом, степен, възможност за по-добър живот, кариера.

Всеки човек носи у себе си и вътрешен стремеж за извършване на някаква работа, а именно:

- Изпълнение за собствена полза, независимо от външна награда.
- Вътрешните мотиви са свързани с идентичността на индивида, интереса към предмета и чувството за благополучие.

<sup>1</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов“ №1. E-mail: n.todorova@utp.bg



- Ученето е цел само по себе си, има възможност за избор на съдържание, форма, методи.
- Награда – удоволствието от дейността или чувството за компетентност (себеефективност).

### III. ПРОВЕДЕНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

За пръв път в България през 2007 год. бе проведено национално проучване на професионалната ориентация и мотивация на студентите, организирано от Hewitt Associates и стратегическият им партньор за България - Мандей Инсайт, Фондация на бизнеса за образованието [3].

Резултатите от проучването показват, че повече от 80% от студентите в България са доволни от образованието, което получават. Удовлетвореността от образованието спада с течение на времето, като студентите от 4-ти курс са с 25% по-малко доволни от първокурсниците. Най-удовлетворени от образованието си са студентите, чиито специалности им позволяват лесно да си намират работа, а именно банки и банково дело, застраховане, счетоводство. Студентите от началните курсове в по-голяма степен споделят убеждението, че образованието, което получават, им дава възможност бързо да си намерят работа.

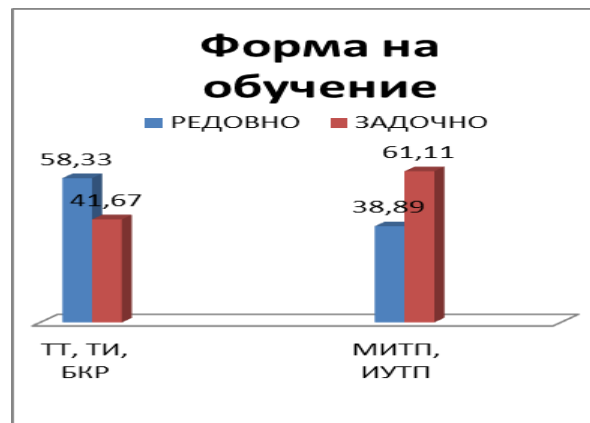
Мотивацията за учене сред студентите е сравнително висока. Почти всички първокурсници са силно мотивирани, с големи амбиции и воля за успех. Но част от студентите започват работа още в първи курс, поради недостатъчни финансови и материални средства. Някои от тях получават по-високо заплащане за нискоквалифициран труд, което оказва влияние върху мотивацията им за учене. С преминаването в по-горен курс нагласите се променят, заплащането отстъпва като мотивиращ фактор за сметка на нуждата от продължаващо обучение. Добрият мениджмънт и обучението се превръщат във водещи фактори с приближаването на започването на първа работа.

Следователно, за голяма част от младите хора в страната висшето образование е единствената възможност за успешно реализиране на пазара на труда. Основният им мотив за учене е намирането на квалифицирана работа и евентуално високото заплащане.

През 2013 година бе проведено изчерпателно статистическо проучване на 196 специалисти завършили образователно-квалификационна степен „професионален бакалавър“ във ВУ „Колеж по телекомуникации и пощи“ град София. За събиране, анализ и оценка на резултатите бе използвана индивидуална анонимна анкета. Възрастовият диапазон на изследвания контингент е в границите между 25 и 55 години.

Резултатите от изследването показват, че най-голям е относителният дял на завършилите специалност „Мениджмънт и информатика в телекомуникациите и пощите“ - 46%, като 61,11% са се обучавали в задочна форма. Това показва, че част от тях работят и биха искали или да защитят позициите си на които са назначени, или завършеното образование им позволява да работят на по-

висока позиция. В техническите специалности 58,33% са се обучавали в редовна форма, като най-голям е относителния дял на завършилите специалност „Телекомуникационни технологии“ – 22% и „Безжични комуникации и разпръскване“ – 20%. Това означава, че завършилите техническа специалност са придобили нови знанията и уменията, които ги мотивират към по-добра работа.



Фиг. 1. Разпределение на студентите по форма на обучение и специалности



Фиг. 2. Относителен дял на студентите по специалности, завършили през 2013 год. Висше училище „Колеж по телекомуникации и пощи“

По отношение на мотивацията им при избор на ВУ „КТП“ за учебно заведение 53% от тях са посочили, интерес към специалността, а 24% - перспектива при бъдещата им реализация.



Фиг. 3. Разпределение на студентите по специалности, съобразно мотивите им за избор на висше училище „Колеж по телекомуникации и пощи“

На въпросът „Ако сега трябваше да кандидатствате във ВУ „КТП“, бихте ли го направили?“ 74% категорично са отговорили „да“. Това показва, че завършилите са с отлична подготовка и са се реализирали успешно на пазара на труда, което е основание отново да изберат обучение във ВУТП.



Фиг. 4. Разпределение на студентите, относно избор за кандидатстване във висше учебно заведение

Необходимо е да се обърне внимание и на средствата, чрез които студентите могат да бъдат мотивирани, а именно добрата материална база и добрите условия за учебна дейност.

Трудностите, които съпътстват студентите при намирането на информация, свързани с липсата на достатъчни източници в библиотеките и затруднения

достъп до Световната информационна мрежа Internet могат да окажат негативно влияние върху мотивацията им.

Бурното навлизане на нови информационни и комуникационни технологии във всички сфери на обществения живот е едно от големите предизвикателства на съвременността. Това е предпоставка за търсене на подходящи модели за електронно обучение, чрез което ще се повиши интереса и мотивацията на студентите да учат заради себе си, за да се реализират в живота, за да знаят повече. Използването на електронни учебници и електронното обучение се превръща в нов метод на организация за активна и творческа работа на студентите, което води до по-задълбочено усвояване на знанията.

Не на последно място може да се посочи, че начина на живот наложен ни от съвременността и интензивната конкуренция между висшите учебни заведения, мотивацията на студентите е изключително важен фактор за повишаване не само на имиджа на всяко учебно заведение но и на обучаемите, в тяхната професионална и лична реализация. Те са убедени, че придобитата по-висока образователна степен ще допринесе за по-добрата им професионална реализация и по-добра финансова обезпеченост.

Изследването показва, че при голяма част от студентите е налице вътрешна мотивация, а именно, че те са подтикнати от разбирането за нуждата от усъвършенстване, придобиване на нови умения и компетенции.

#### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение може да добавим, че повишаването на мотивацията за учене всъщност е една нелека задача. От голямо значение са и личният стремеж към самоусъвършенстване на всеки един студент, любопитството, творческото мислене, оптимистичният поглед към живота. Всеки сам за себе си трябва да открие своя път, своя смисъл, за да си отговори на вечния въпрос „Кой съм аз и какво искам да постигна в живота си?“

#### V. ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] Десеев Л., Педагогическа психология, С., 2000.
- [2] Славин Р. Педагогическа психология, Наука и изкуство, С., 2004.
- [3] <http://econ.bg/>

# Нови методи на обучение в образованието

Наташа Тодорова<sup>1</sup>

**Резюме** - Стремехът на човека към усъвършенстване и желание за промяна към по-добро е една от характеристиките му. Създават се и се поставят нови условия и изисквания, на които трябва да отговори образованието. Глобализацията на икономиката и нейното влияние върху работната сила изисква едно по-различно образование. Характеризирани са различни методи, използвани при обучението на студентите. В наши дни не е достатъчно обучаващият да бъде само компетентен в областта на своята специалност и да преподава огромна база от знания в аудиторията, а да открива най-ефективни пътища и способности за активно участие на обучаваните в учебния процес, т.е. да използва именно иновативни подходи и средства в процеса на обучение.

**Ключови думи** - мозъчна атака, ролеви игри, симулация.

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Стремехът на човека към усъвършенстване и желание за промяна към по-добро е една от характеристиките му. Независимо от дейността, която упражнява, и начина на живот, който води, това желание е водещо и определя до голяма степен усещането за успех и удовлетворение. Именно тази цел, вплетена във всички сфери на нашия живот, присъства във взаимоотношенията ни с другите, присъства и в резултатите, които постигаме и оценяваме ежедневно и които очакваме да постигнем в по-далечно бъдеще.

Промяната от своя страна създава и поставя нови условия и изисквания, на които трябва да се отговори образованието. Глобализацията на икономиката и нейното влияние върху работната сила изисква едно по-различно образование. То започна да търси деликатния баланс между националните традиции и самобитност и съвременните европейски стандарти. Отварянето на държавните граници доведе след себе си и отварянето на образователните граници. В един и същи момент съжителстват стари и нови модели на дейности, отношения и взаимоотношения.

Учебният процес приема нова форма, ново съдържание. Това поражда ново мислене, което е предпоставка учебното съдържание да бъде реструктурирано в зависимост от новите изисквания. Сменя се обичайната социална среда с нова, по-непривична обстановка за обучение в непринудена атмосфера, в която студентите се чувстват свободни и вече партньори и желаят да експериментират.

Нова е ролята на преподавателя в образователния процес. От позицията на дългогодишната му традиционна

роля на водещ и недвусмислен авторитет, съдия и експерт до тази на умел водещ на група и консултант.

Преподавателят трябва да отстъпи от познатата водеща, активна позиция към тази на по-пасивния и подпомагаш консултант, чиято цел е да направлява обучаемия сам да достигне до желаните резултати на дадения етап. Познанието като цел е осъществимо само, ако то представлява съществена част от личността. Преподавателят трябва да притежава знанията и уменията на водещ, психологически да е подготвен да наблюдава и анализира на няколко нива и да умее да направлява както процеса на обучение в групи, така и да отчита индивидуалните различия и собствен темп на развитие на всеки един участник в учебния процес.

## II. МЕТОДИ НА ОБУЧЕНИЕ

Съвременното образование е постмодерно и ориентирано към нова култура на учене. Неговата цел е не само да предоставя даден пакет от знания, а да ни учи как да учим, как да решаваме проблемите и как да синтезираме старото с новото. Необходимо е да бъде преориентирано от преподаване към подпомагане – студентът да учи и придобива знания чрез рефлексия, по самостоятелен път, познания и нагласи, чрез които успешно да се адаптира и интегрира в новото динамично общество. Процесът на запаметяване и възпроизвеждане трябва да се преобрази в процес на когнитивно развитие (постоянно нарастване на умствените механизми и способности).

- Дискусия е добър начин за развиване на комуникативните и езиковите умения на студентите. Подходяща е за формиране на икономическо мислене при колективното обсъждане на даден проблем с цел избиране на пътища за неговото решаване. По време на дискусията всички участници имат възможност да изложат своята гледна точка.

- Социодрамата като метод на обучение е опит да се персонализират знанията по творчески начин. Методът е създаден от американския психолог Дж. Морено [1] за нуждите на психотерапията, но все по-често се използва и в учебните заведения. Основната идея е, че човек може да се учи не само като получава нова информация, а като реструктурира и преосмисли собствения си опит. Смята се, че социодрамата може да бъде полезна при формиране на социални умения и модели на поведение.

Нейната основа са ролята и идентификацията. Студентите играят роля и се опитват да си представят какво те биха направили в определена ситуация. В зависимост от задачата те трябва да си представят, че се намират в определена ситуация, или да изпълнят определена роля с определени черти. Но дори и в последния случай собствената личност на студента си взаимодейства с героя, с когото трябва да се

<sup>1</sup>Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. „Акад. Ст. Младенов“ №1. E-mail: n.todorova@utp.bg

идентифицира. Целта е студентите да осмислят проблема чрез собствения си опит.

Според традиционното виждане социодрамата е просто игра, която трябва да започне когато сериозната работа е завършена. В много случаи, играта става безинтересна за студентите, ако знаят какво се очаква от тях.

- Мозъчна атака [2], позната като брейнсторминг (на английски: *brainstorming*), е групова техника за генериране на нови, полезни идеи при вземане на решения и за повишаване на творческото мислене. Тази техника може да бъде използвана като помощно средство за: дефиниране на задачата, върху която се работи; определяне на конкретни проблеми; намиране на примерни решения и изследване доколко те са надеждни.

В началото на всеки проект, екипът, работещ по него, трябва да отговори на редица въпроси като „какво“, „защо“ и „как“? Един от най-добрите начини това да се осъществи, е чрез провеждането на така наречената мозъчна атака. Три са ключовите роли за участниците в мозъчната атака:

- ✓ ръководител на екипа;
- ✓ човек, който записва и
- ✓ участници в екипа.

Необходимо е ръководителят да бъде добър слушател. В началото, за да помогне на участниците, той трябва да изложи пред тях причините за нуждата от използването на мозъчната атака и да повиши активността им. Трябва да определи основните правила и да ръководи процеса на генериране на идеи.

Пишещият участник записва дословно всички идеи. Тази роля може да бъде изпълнена и от ръководителя.

- Метод на проектите е създаден от Дж. Дюи [3] и доразвит от У. Килпатрик [4]. Методът се нарича *обучение, което е базирано на разработването на проекти, проектно-базирано учене/преподаване, проектен подход, проектно-базирани образователни технологии, метод на обучение*. При него студентите работят самостоятелно или в малка група по определена тема. Преподавателят главно е консултант. Основните етапи при използване на метода на проектите са:

- ✓ Избор на тема – предпочитат се комплексни, обикновено взети от всекидневния живот теми;
- ✓ Определяне на целите и задачите;
- ✓ Планиране на работата и очакваните резултати;
- ✓ Представяне на резултатите.

Методът на проектите не е просто един метод, а алтернатива за цялостната организация на обучението, която е центрирана около конкретен познавателен или практически проблем.

Целта при метода на проекта е не толкова да се избере и разреши определен проблем, а студентите да разберат колкото се може повече негови аспекти органически свързани с дадения проблем в реалния живот. Всеки проект е уникален и безкраен, защото проблемите не са някаква абстрактна концепция, а са извлечени от действителността. Няма два еднакви проекта, защото участващите студенти, преподаватели и обстоятелства са различни.

Методът на проектите изисква внимателно планиране на дейността на студентите. Планирането трябва да се реализира на две различни равнища. Първото равнище засяга цялостния процес на обучение, в хода на който, преподавателят трябва да преподаде определени знания и да формира определени умения. Второто равнище се отнася за планирането на конкретните проекти, което студентите извършват самостоятелно, а това изисква мотивация и помощ от преподавателя.

Важно преимущество на метода на проектите в сравнение с традиционното обучение е, че вербалната активност при него не е така доминираща, а се акцентира на „учене чрез действие“. Друго предимство е, че студентите с различни умения взимат еднакво участие при решаване на проблема, който те са избрали заедно.

Въпреки, че разликите в ролите на преподавателя и студентите са запазени, при този метод ръководната роля на преподавателя не е така подчертана. Той стои на заден план и реализира своите функции чрез общото планиране, общите дейности и оценяването.

Методът на проектите акцентира върху проблемите на всекидневния живот и разчита на индивидуалния опит на студентите.

- Казус е метод на самостоятелно прилагане на знанието. С прилагането на този метод се повишава мотивацията на студентите за учене и се показва и доказва, че икономическата наука е свързана с реалната действителност. Чрез него се стига до материализация на получените знания по икономическите дисциплини като макроикономика, микроикономика, бизнес статистика, търговско право, основи на маркетинга, планиране и анализ на стопанската дейност в съобщенията и др.

- Ролевата игра стимулира действителността и дава възможност да се натрупа опит за социална форма на поведение, да се дефинират, анализират и преодолеят съществуващи конфликти на интереси, да се вземат решения. Чрез нея се отработва икономическо поведение, действия, задължения и функции на отделното лице. Разработва се сценарии с описание на конкретната ситуация, функции и задължения на конкретните лица.

Добри възможности за усвояване на необходимите теоретични знания и практически умения за реализация в обществения живот дава интегрирането на науката с постиженията на модерните технологии. В същото време развитието на педагогическата наука и методика, прилагането на иновационни модели и практики на преподаване повишават достъпността и ефективността на обучението, а те стоят в основата на динамично усъвършенстващата се система на образование.

Един от най-съществените белези на ученето в съвременните условия са превръщането му в процес на самостоятелно търсене и откриване на нови знания и опит (така нареченото учене чрез откриване) [5], на интегриране към новите информационни технологии и използването им за целите на професионалната подготовка, на разгръщане на насочеността му към собствената кариера, на преработка на информация чрез изучаване на специално подготвени за това типове

обучение писмени учебни материали и адекватни на тях пособия и много други.

В новите икономически условия икономистът трябва да притежава редица качества: обща култура, професионални знания и умения, способност за анализ и обобщения, вземане на правилни решения, способност за комуникация и контрол, съобразителност и адаптивност, поемане на риск и др.

Това налага да се подготвят знаещи специалисти, които да владеят логическите операции, да имат абстрактно мислене, за да са в състояние да диагностицират проблемите, да извършват изследвания, да използват познанията, да предлагат решения, да ги прецизират и осъществяват на практика, работейки най-често в екип.

Успоредно с промяната в подготовката на обучаемите, трябва да се промени и ролята на преподавателите, чиято задача вече не е само да преподават знания, а и да улесняват процеса на усвояване. На новата роля на преподавателя се гледа като на център на образователната система. Преподавателят трябва да създава качествено нов тип връзка между себе си и усвояващия, да премине от ролята на „солист” към ролята на „аккомпаниращ”, превръщайки се занапред не толкова в човек, който преподава знания, колкото в личност, която помага на студентите да открият, да организират и да използват знанието.

• Според Гушин [6], интерактивните методи на обучение във висшите училища могат да намерят приложение освен в семинарните занятия и в лекционните курсове. Сред тях се открояват следните разновидности:

- *проблемна лекция* – създава се проблемна ситуация и се изисква анализ на учебния материал от студентите;

- *лекция - провокация* – преподавателят съобщава, че по време на лекцията умишлено ще допусне грешки от различно естество, които студентите трябва да посочат;

- *съвместна лекция* – при нея двама преподаватели изнасят лекции по една и съща тема и взаимодействат както помежду си, така и с аудиторията;

- *лекция - визуализация* – при предлагане на информацията, преподавателят използва визуални материали – схеми, графики, диаграми, интерактивна дъска, дисплей, видеозапис и др.;

- *лекция „пресконференция”* – студентите задават писмено въпроси по обявена тема, а преподавателят систематизира отговорите и ги включва в лекцията;

- *лекция - диалог* – съдържанието се изразява чрез серия от въпроси по темата, на които студентите трябва да отговорят.

### III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Когато се поставя въпросът за избора на подходящи методи на преподаване и учене се изхожда от разбирането, че преподаването играе ролята на организиращ и управляващ фактор по отношение на ученето, а ученето, като резултативна компонента в обучението, трябва да се развива в условията на професионалното обучение до най-високите за тази образователна степен равнище.

Значението на интерактивните методи в съвременното образование е безспорно. Чрез тях ролята на преподавателя се променя – той само регулира образователно-възпитателния процес и се занимава с неговата организация, подготвя предварително необходимите задачи, формулира въпросите или темата за обсъждане, дава консултации, а при необходимост, контролира времето и реда за изпълнение на набелязания план. В наши дни не е достатъчно обучаващият да бъде само компетентен в областта на своята специалност и да преподава огромна база от знания в аудиторията, а да открива най-ефективни пътища и способности за активно участие на обучаваните в учебния процес, т. е. да използва именно иновативни подходи и средства в процеса на обучение.

### IV. ИЗПОЛЗВАНА ЛИТАРАТУРА

- [1] Морено, Дж., Основи на психодрамата, Изд. Отворено общество, 1994.
- [2] Brainstorming - Creative problem solving from MindTools.com - Сайтът съдържа описание на индивидуална и групов мозъчна атака, исторически факти и примери.
- [3] Dewey, J., Democracy and education, *The middle works of John Dewey*, 1916, Vol. 9, Carbondale: Southern Illinois University Press.
- [4] Kilpatrick, W. H., The project method, Teachers College Record, 1918.
- [5] Гюрова, В., Дерменджиева и др., Провокацията учебен процес, АСКОНИ – изд., С., 1997 год.
- [6] Гушин. Ю. Интерактивные методы обучения в высшей школе. Психологический журнал Международного университета природы, общества и человека „Дубна” № 2, 2012, с. 1-18.

# Challenges into Management Systems for Health and Safety into Printing Industrial Entities from Bitola

Ivo Kuzmanov<sup>1</sup>, Silvana Angelevska<sup>2</sup>, Zore Angelevski<sup>3</sup>

**Abstract** – This paper represents the spotted injuries into graphical industry entities from Bitola's region. All of the industrial entities that were under research are from Bitola and also all of them are working or has worked at the time into the printing industry. Several different key sources for information's were used will researching, with a final aim to get precise information about the injured workers into the industrial entities from the printing industry in Bitola. Such relevant sources were: the health and safety inspectors, data from the health fund and also internal data from the industrial entities that were under research. Finally we could say that the data presented into the paper are only a small segment from a detail research considering the injuries into Bitola's region that is taken into the period 2012-2015.

**Keywords** – work injury, QMS, printing industry, Bitola's region.

## I. INTRODUCTION

Considering the fact that has never been done a similar research into the printing industry in Bitola's region, this paper represents a unique research that puts a different reflection over the defined theme into the printing industry in Bitola. Knowing the fact that all of the business entities which are working into the printing industry in Bitola's region are small of family businesses (excluding two bigger companies) where the number of employees is no more than 10 employees, the starting hypothesis were in a way that the number of working accidents and work injuries will be no more than 2 or 3 in worst case for all of the industrial entities into Bitola's region. At the time, it's more than important to say that most of the injuries which were treated as everyday small accidents (brushings, small cuts etc.) weren't spotted at all. In addition the paper represents a small part from a large research into Bitola's region, where all of the accidents into the printing industry are spotted and analyzed considering several key criteria's such as: accident reasons, number of lost working days as a result of the injury, body part that was injured, education and qualification of the injured worker etc. Also, considering the fact that the research included all of the business entities into Bitola's region, a comparison between the spotted injuries in the printing sector and the total amount of the spotted injuries into Bitola was done, and the results are presented into the paper.

<sup>1</sup>Ivo Kuzmanov is with the Faculty for Technical Science in Bitola, St. Ivo Lola Ribar nn, Bitola, Macedonia, E-mail: ivo\_kuzmanov@tfb.uklo.edu.mk

<sup>2</sup>Silvana Angelevska is with the Faculty for Technical Science in Bitola, Macedonia

<sup>3</sup>Zore Angelevski is with the Faculty for Technical Science in Bitola, Macedonia

## II. SHORT PRESENTATION ON THE COMPANIES WHICH WERE UNDER RESEARCH AND WORKING ACCIDENTS

In this part of the paper a short overview of the industrial entities where the injuries were spotted is given. Also a table represented into this part of the paper presents the comparison between the spotted injuries into industrial entities from the printing industry and the total amount of injuries into Bitola's region. All of the presented data are from the time frame 01.01.2013 till 01.01.2014.

TABLE I  
SHORT CUT ON THE INJURIES INTO THE PRINTING INDUSTRY IN BITOLA'S REGION

| BUSINESS ENTITY     | Number of injuries | GENDER |        |
|---------------------|--------------------|--------|--------|
|                     |                    | Male   | Female |
| MOKEL EEII – Bitola | 5                  | 1      | 4      |
| FUSTELARKO BOREC    | 2                  | 2      | 0      |
| KIRO DANDARO        | 1                  | 1      | 0      |
| GRAFO – PROM Bitola | 1                  | 0      | 1      |
| TOTAL               | 9                  | 4      | 5      |

In Table II a comparison between the spotted injuries into the printing industry and overall amount of the spotted injuries into Bitola's region is given, so we can conclude that the percentage of the spotted injuries into printing industry is 2.56% compared to the total amount of injured persons in Bitola at the time. But on the other hand having in mind the number of the employees into the entities under research and also that a numerous injuries (so called everyday small injury) aren't spotted, personally we thing that the number of injuries into the industry is much higher, but there are numerous reasons why every injury isn't spotted.

Also there are some injuries in the time frame where worker go to their homes or in the morning when they come to work (mostly 30 minute period considering safety and labor regulations in Macedonia) which aren't spotted, and at the same time aren't considered during the research. These facts also prove our consideration where we claimed that there were far further injuries into the printing industry.

TABLE II  
COMPARATIVE OVERVIEW ON THE SPOTTED INJURIES

| BUSINESS ENTITY                 | Number of injuries | GENDER |        |
|---------------------------------|--------------------|--------|--------|
|                                 |                    | Male   | Female |
| Printing industry               | 9                  | 4      | 5      |
| Total injured persons in Bitola | 351                | 269    | 82     |

### III. PRESENTING THE INJURIES CONSIDERING SEVERAL KEY CRITERIA'S

This part of the paper represents tables of the injuries considering several key criteria's. All of the presented data are unique overview of the spotted injuries into the printing industry companies, considering the previous mentioned key criteria's. The thing that should be mentioned in this part of the presentation is that a necessary additional research is more than needed, because the exact reasons for the injury aren't spotted and also the same one is in a matter to take some safety measures that should be taken so such injuries shouldn't happen in the future.

All of the tables given in addition represent the injuries, starting from the table given below which represents the injuries considering the criteria – body part that was injured.

TABLE III  
PRESENTING THE DATA CONSIDERING THE BODY PART THAT WAS INJURED

| BUSINESS ENTITY         | BODY PART INJURED |      |     |     |
|-------------------------|-------------------|------|-----|-----|
|                         | Head              | Body | Arm | Leg |
| MOKEL EEII - Bitola     | 0                 | 0    | 3   | 2   |
| FUSTELARKO BOREC Bitola | 0                 | 0    | 2   | 0   |
| AD Kiro Dandaro Bitola  | 0                 | 0    | 1   | 0   |
| ZD Grafo PROM Bitola    | 0                 | 1    | 0   | 0   |

Seeing the results represented in Table III, the conclusion is that the most injured part of the body were the hands and the arms which as a conclusion isn't so strange having in mind the working processes that are everyday activity in these kinds of business entities. On the other hand these results show that several safety measures should be taken with an aim to protect the workers, especially body parts that are mostly in a phase where injuries happen.

In addition another table is presented. In it the nature of the spotted injuries (considering the Macedonian law regulations and the safety inspector's demands) is presented, where the injuries are divided as light and heavy injuries and injuries with fatal results for the injured person. Luckily all of the spotted injuries into the printing industry are with light nature (for example small cuttings).

All of the injuries considering the previous mentioned criteria are presented in Table IV.

TABLE IV  
PRESENTING THE DATA CONSIDERING THE NATURE OF THE INJURY

| BUSINESS ENTITY         | TYPE OF INJURY |       |       |
|-------------------------|----------------|-------|-------|
|                         | Light          | Heavy | Death |
| MOKEL EEII - Bitola     | 5              | 0     | 0     |
| FUSTELARKO BOREC Bitola | 2              | 0     | 0     |
| AD Kiro Dandaro Bitola  | 1              | 0     | 0     |
| ZD Grafo PROM Bitola    | 1              | 0     | 0     |

Also presenting the research another interesting criterion is presented in addition of the paper. The same one is the age of the injured persons. Considering the law regulations in Macedonia, there are several key age frames such as: 18-25, 25-35, 35-45, 45-65 years old. Seeing the results we could conclude that the age frame from 65 should be moved with an additional 3 years considering the newest law changes in R. Macedonia. Speaking on the topic, the expectations while doing the research were that most of the injuries will be into the age frame 18-35 as an age frame where workers aren't so experienced and that only small part of the spotted injuries will be into the frame 45-65. But the results presented completely different picture. Seeing the results most of the injured persons are into the frames where the employees are the most experienced. All of the results are presented in Table V.

TABLE V  
PRESENTING THE DATA CONSIDERING THE AGE OF THE INJURED PERSON AS AN CRITERIA

| BUSINESS ENTITY         | AGE FRAME |       |       |       |
|-------------------------|-----------|-------|-------|-------|
|                         | 18-25     | 25-35 | 35-45 | 45-65 |
| MOKEL EEII - Bitola     | 0         | 1     | 2     | 2     |
| FUSTELARKO BOREC Bitola | 0         | 0     | 1     | 1     |
| AD Kiro Dandaro Bitola  | 0         | 0     | 0     | 1     |
| ZD Grafo PROM Bitola    | 0         | 0     | 0     | 1     |
| TOTAL                   | 0         | 1     | 3     | 5     |

The next table presented into the paper represents the nature of the injury. In this matter the results were divided as: injuries with mechanical, chemical, electrical nature, injuries that happened as a result of a lack of safety equipment and injuries that happened from other sources. Mostly of the injuries spotted as injuries that happened from other sources of an injury, were only spotted without any consideration of the injuries and the nature of the source. That is another reason for additional future research, but at this point only the injuries are presented considering the criterion that was mentioned.



TABLE VI  
PRESENTING THE DATA CONSIDERING THE NATURE OF THE INJURY

| BUSINESS ENTITY         | NATURE OF THE INJURY |            |          |                   |                             |
|-------------------------|----------------------|------------|----------|-------------------|-----------------------------|
|                         | Mechanical           | Electrical | Chemical | Lack of equipment | Other reason for the injury |
| MOKEL EEII - Bitola     | 3                    | /          | /        | /                 | 2                           |
| FUSTELARKO BOREC Bitola | 2                    | /          | /        | /                 | /                           |
| AD Kiro Dandaro Bitola  | 1                    | /          | /        | /                 | /                           |
| ZD Grafo PROM Bitola    | 1                    | /          | /        | /                 | /                           |

At the same end of the paper, Table VII is given, which represents the lost working days as a result of the spotted injury. In this case the evidenced 9 working injuries into the printing business entities brought 135 lost working days. At this point we can conclude that every single one of the spotted injuries brought over 15 lost working days. It is also interesting that all of the injuries that brought 135 lost working days were evidenced as light injuries.

In addition Table VII is given, which represents the criteria that was previous mentioned.

TABLE VII  
PRESENTING THE DATA CONSIDERING THE LOST WORKING DAYS AS A RESULT FROM THE SPOTTED INJURY

| BUSINESS ENTITY         | LOST WORKING DAYS |
|-------------------------|-------------------|
| MOKEL EEII - Bitola     | 63                |
| FUSTELARKO BOREC Bitola | 44                |
| AD Kiro Dandaro Bitola  | 14                |
| ZD Grafo PROM Bitola    | 14                |
| TOTAL                   | 135               |

#### IV. CONCLUSION

The results represented into the paper brought us to the conclusion that additional research is more than necessary. At this point we could say that the same one is done and the results will be presented into another paper. On the other hand seeing the results presented into the paper an additional education is more than necessary with an aim to train the persons in charged for evidencing the injuries in a matter how, when and where to report the injuries. Also comparing the number of spotted injuries into the printing sector (presented into the paper) compared with the total amount of injured persons in Bitola, aren't so negligible. Finally some appropriate safety measures must be taken into the direct places where those injuries happened, and a detail analysis to the injuries (specifically how the same one happened) and an education to all of the workers that are working into such risking work places are more than necessary so this kind of injuries shouldn't happen in the future.

#### REFERENCES

- [1] I. Kuzmanov PhD, Teaching Assistant, Faculty of Technical Science in Bitola, "Conducted research considering the working injuries into business entities into Bitola's region", Bitola, R. Macedonia, 2012-2015.
- [2] NGO for Occupational and Safety – Bitola, internal data.
- [3] Internal data from occupational and safety inspectors, branch office Bitola, R. Macedonia.

## **HUMAN-COMPUTER INTERFACE FOR CLASSIFICATION AND ESTIMATION OF REGISTER ELECTROPHYSIOLOGICAL SIGNALS AT DIFFERENT MENTAL TASKS EXECUTION**

Svetla Radeva, Dimitar Radev

University of Telecommunications and Post, Sofia, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,  
E-mail: svetla\_ktp@abv.bg, dradev@abv.bg

Ana Bozhanova

Bulgarian Academy of Science, ISTH, 6 Acad. Georgy Bonchev Str., Sofia, 1700, Bulgaria,  
E-mail: ana.bozhanova@gmail.com

Dragan Stankovski

BSS technical instructor in Comvers Knowledge Group at Comvers Bulgaria, 46 Sitnyakovo Blvd., Sofia, Bulgaria,  
E-mail: dragan.stankovski@comverse.com

**Abstract** – The considered Human-Computer interface use Electroencephalography activity or other electrophysiological measures of brain functions as new non-muscular channels for control and communication with smart devices and smart mobile applications for disabled persons. For connection with smart mobile applications was used recorded with experimental setup electrophysiological signals for execution of five different mental tasks. With considered experimental setup of brain-computer interface were provided experiments with six subjects for execution of five mental tasks. The recorded signals after noise filtering, clustering and classification with Bayesian Network classifier and pair-wise classifier was estimated and put into brain-computer interface for connection with smart mobile application. The received results are compared and shown.

**Keywords** – Human-Computer Interface, Signal Processing, Neural Networks, Clustering and Classification, Brain-Computer Interface, Communication and Control.

## **NI AKM Brushless DC Servo Motor Control Using NI sbRIO9632**

Blagoj Gegov, Mile Petkovski, Cvetko Mitrovski

Faculty of Technical Sciences - Bitola, Makedonska Falanga 33, 7000 Bitola, Macedonia,  
E-mail: b.gegov@gmail.com, mile.petkovski@tfb.uklo.edu.mk, cvetko.mitrovski@uklo.edu.mk

**Abstract** – In this paper we present our solution for controlling an NI AKM brushless DC servo motor by using an NI sbRIO 9632 development board. This board has a real time processor and a built-in FPGA chip which enables: a) generation of motor driving pulse-width modulated (PWM) signals; b) measurement of the rotor angular velocity (RPM – Rotations Per Minute) and c) display of the variations of RPM and the duty cycle of the PWM motor driving signals. The measurement of the results is performed by using LabVIEW.

**Keywords** – LabVIEW, brushless dc servo motor, pulse-width modulation.

## **TRADE WITH THE MEANS OF COMMUNICATION BETWEEN BULGARIA AND F.Y.R. MACEDONIA 2000-2014: SITUATION, TRENDS AND PROSPECTS**

Rossitsa Chobanova, Nedyalko Nestorov

Economic Research Institute – Bulgarian Academy of Sciences, 3 Aksakov Str., Sofia 1000, Bulgaria,  
University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,  
E-mail: Rossitsa.Chobanova@gmail.com, N\_Nestorov@abv.bg

Liubcho Kocarev

Macedonian Academy of Sciences and Art,  
E-mail: lkocarev@manu.edu.mk

**Abstract** – Based on analysis of imports and exports of the means of communication in 14 positions from the combined nomenclature of the NSI of Bulgaria, establishes that for the last 15 years Bulgaria's exports to the means of communication exceeds that of Macedonia. In the exports of Bulgaria permanently prevalent cellular phones or other wireless networks, followed by devices for receiving and processing aloud and image. Import from Macedonia generally prevail devices for the reception, conversion and transmission or regeneration aloud, images or other data incl. aparats for switching and routing.

**Keywords** – Bulgaria, Macedonia, import, export, communication, information and communication technologies.

### **ANALYSIS OF STUDENTS' MOTIVATION IN THE UNIVERSITY OF TELECOMMUNICATION AND POST**

Liubov Ilieva

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,  
E-mail: l.ilieva@utp.bg

**Abstract** – In this paper we analyse students' motivation in the University of Telecommunication and Post. For our purpose we use the method that unifies analysis of needs and ambitions of the students (Stern test) with analysis of the motives that are specific for the University education (Iliyn test). We analyse as well the strength of motivation of our students to achieve their purposes (Ehlers test). Results that we have obtained are the base for our proposal for our future work.

**Keywords** – Students' motivation, Professional realization, Purpose of education, Needs.

### **IMPACT OF GRAPHITE AND SOOT ON THE TRIBOLOGICAL PARAMETERS OF THE FRICTION LINING FOR THE MOTOR VEHICLES CLUTCHES PHENOLIC**

Simeon Simeonov, Slavčo Cvetkov, Miško Dzidrov, Saško Dimitrov

University "Goce Delcev" - Stip, Faculty of Mechanical engineering, Republic of Macedonia,

Zlatko V. Sovreski

University "St. Climent Ohridski" - Bitola and Faculty of Technical Sciences, Republic of Macedonia and Czech Technical  
University in Prague, Faculty of Transportation Sciences, Czech republic,

E-mail: zlatkosovre@yahoo.com

**Abstract** – The clutch as a friction mechanism is placed between the engine and the gear box and it transfers the torque from the driving to the driven part. It is expected from the clutch to have stabile working and ecological characteristics. The main reasons for the working life shortage of the clutch are the occurrence of sliding in the process of engagement/disengagement, overloading of the clutch and the number of engagements. In order to increase the working life of the clutch a big effort has been done to improve the quality of friction linings. Most of the factors which impacts on the quality of the linings is the graphite and soot of the lining. That is why the aim of the research is to determine the impact of the graphite and soot on the lining tribological parameters over an extensive experimental testing.

**Keywords** – Friction clutches, linings, motor vehicles, friction parameters, yarn.

### **ANALYSIS AND EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF DIGITAL CARRIER BASED WALSH FUNCTION IN SPREAD SPECTRUM RADIO LINE FOR CONNECTION AND CONTROL**

Antonio Andonov, Ilka Stefanova

Higher School of Transport "Todor Kableshkov", 158 "Geo Milev" Str., Sofia, Bulgaria,

E-mail: andonov@vtu.bg, istefanova@mail.bg

**Abstract** –The proposed paper is considered the appropriateness of setting and proposed and justifies the solution of the problem to selecting the type of carrying radio signals based functions Walsh in discrete radio channels according to different criteria.

**Key words**– digital carrier, Walsh functions, electromagnetic waves.

## MODELING AND OPTIMIZATION OF THE ACTIVITY OF THE OPERATOR MANAGEMENT OF UAVs BY PETRI

Zoya Hubenova

Space Research and Technology Institute – BAS, Acad G. Bonchev Str., Bl. 1, 1113 Sofia, Bulgaria,  
E-mail: zhubenova@space.bas.bg

Vladimir Gergov, Filip Iliev, Antonio Andonov

University of Transport Todor Kableshev, 158 Geo Milev Str., 1574 Sofia, Bulgaria,  
E-mail: andonov@vtu.bg

**Abstract** – The article discusses the possibilities for modeling and optimization of the activity of the operator management of UAVs by Petri nets. Proposed is a structural scheme and algorithm of the operation of an operator in the preparation and departure of UAV, presented as a sequence of operations. Realized is a model of the operator actions with colored Petri nets to assess the performance of the operator.

**Keywords** – Ergadic system, Human operator, UAV (unmanned aerial vehicle), Petri net.

## EVALUATION OF ERROR PROBABILITY DURING THE TRANSMISSION OF DISCRETE CHAOTIC SIGNALS

Galina Cherneva, Filip Iliev

University of Transport, 158 Geo Milev Str., Sofia 11574, Bulgaria,  
E-mail: cherneva@vtu.bg

**Abstract** – The study in this paper is focused on one of the methods, proposed to send binary messages by discrete chaotic signals - the chaos shift keying (CSK) approach. In this paper is presented the dependence of errors probability for various average-bit-energy-to-noise-power-spectral-density ratios for a coherent CSK communication system assuming ideal chaotic synchronization.

**Keywords** – chaotic systems, chaos shift keying, error probability.

## ANALYSIS OF THE METHODS IN THE DESIGN OF TELECOMMUNICATION NETWORKS

Georgi Georgiev

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,  
E-mail: g.georgiev@utp.bg

**Abstract** – A comparison of methods for designing various types of telecommunication networks is done. The advantages and disadvantages of various methods are shown and the design stages reduced to a generalized one are discussed. Recommendation for the use of design method referred to a certain type of network is done. Tools used for network planning are mentioned and specific ones are recommended depending on the requirements and the network.

**Keywords** – planning, telecommunications networks, traffic engineering.

## STUDYING ELEMENTS FROM POWER SUPPLYING SYSTEM, USED FOR SUPPLYING TELECOMMUNICATION EQUIPMENT

Ivan Nedyalkov, Georgi Georgiev

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,  
E-mail: i.nedyalkov@utp.bg, g.georgiev@utp.bg

**Abstract** – In the following article a review of the elements, building an off – grid power supplying PV system, have been made. The bidirectional converter, used in the system, is highlighted. Different kinds of bidirectional circuits have been reviewed. Simulation and experimental studies have been made on different elements from the power supplying system.

**Keywords** – Bidirectional converter, photovoltaic power supplying system.

## MANAGEMENT AND SERVICES IN D2D COMMUNICATION OF NEXT GENERATION MOBILE NETWORKS

Elena Ivanova, Teodor Iliev, Grigor Mihaylov

University of Ruse, Department of Telecommunication, 8 Studentska Str., Ruse 7017,

E-mails: epivanova@uni-ruse.bg, tiliev@uni-ruse.bg, gmihaylov@uni-ruse.bg

**Abstract** – Direct device-to-device (D2D) communications is regarded as a promising technology to provide low-power consumption, high bitrate and low-latency services between users equipment in the future 5G networks.

**Keywords** – D2D, V2V, 5G, QoE, QoS, self-organization.

## ADVANCED SOLUTIONS FOR MISSION CRITICAL SYSTEMS TYPE BROADBAND

Alexey Stefanov, Georgi Georgiev

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,

E-mails: a.stefanov@utp.bg, g.georgiev@utp.bg

**Abstract** –The characteristics and requirements for the systems to work in emergency situations (mission critical communication system) are discussed. The most likely development in the medium and long term is shown, that is towards the convergence of existing digital PMR systems for broadband type 4G. The use of MNO / MVNO based solution is presented, providing services based on maximum optimization opportunities attitude / requirement.

**Keywords** – Mission Critical system, TETRA, Mobile Virtual Network Operator.

## ANALYSIS OF THE TRANSPORT OF ENERGY BY THE ELECTRIC FIELD

Radoslav Borisov

Technical University of Sofia, Kl. Ohridski, Blvd., 1756 Sofia,

E-mail: radoslav.borisov@gmail.com

Ivan Bozev

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,

E-mail: ibozev@utp.bg

**Abstract** – As it is known the vector of Poynting gives correct result for the transmission of electromagnetic energy only through a closed surface. In practice this is one integral equation and the flow of electromagnetic energy is not defined fully in differential mode. The report considered mathematical expressions describing energy transfer in electromagnetic field based on a mathematical model that takes into account additional properties of the magnetic field. Analyzed are the possibilities of differential description of the flow of energy. Based on these relationships has been viewed the possibility of simulation and experimental study of the process to confirm the proposed mathematical model.

**Keywords** - electric field, energy transfer, vector Poynting, magnetic field.

## EXPERIMENTAL STUDY OF ELECTROMAGNETIC INDUCTION

Ivan Bozev

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,

E-mail: ibozev@utp.bg

Radoslav Borisov

Department of Microelectronics, Technical University of Sofia, Kl. Ohridski, Blvd., 1756 Sofia, Bulgaria,

E-mail: radoslav.borisov@gmail.com

**Abstract** – The report considered experimental studies of electromagnetic induction in areas with zero magnetic flux density. More specifically addressed the case of electromagnetic induction caused by the movement of permanent magnets or movable frame. As a consequence of the analysis of the obtained results have been proposed corrected dependencies for determining the strength of the

induced electric field in the specific points of the space. of the analysis of the results obtained have been proposed corrected dependencies for determining the strength of the induced electric field in the specific points of the space. It is shown that the proposed mathematical model of the tension induced electric field at a point is not a direct function of the magnetic flux density at that point and can be expressed as a superposition of the induced electric fields from the individual exciters.

**Keywords** - electromagnetic induction, electric field, magnetic field.

## CONVERTERS FOR COMPONENTS TO STORE ENERGY IN TELECOMMUNICATION POWER SUPPLIES

Dimitar Arnaudov, Ivan Nedyalkov, Georgi Georgiev

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,

E-mails: d.arnaudov@utp.bg, i.nedyalkov@utp.bg, g.georgiev@utp.bg

**Abstract** – The purpose of this paper is to present options for converters of electric energy, used in the elements for energy storage and also to present research results of such converters.

**Key words** – Energy storage, converters, battery management, telecommunication equipment, power supply.

## CONTEMPORARY TRENDS IN SELECTION OF LAMPS FOR STREET LIGHTING

Galia Georgieva-Taskova

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,

E-mail: g.taskova@utp.bg

**Abstract** – In the work, modern trends, characterizing the working of the light sources, are discussed. On this basis, the comparative analysis of the nowadays existing types of lamps is made. In detail all of their advantages and disadvantages are discussed. Taking into account the specificity of the environment, where the street-lighting works, some standard lamps are chosen. Because of its compactness and reliability, considered lamps are widely used in street lighting. They are distinguished by better energy efficiency and at the same time are suitable for its normal functioning.

**Keywords** – discharge, lamps light sources, street-lighting systems, street lights communication equipment.

## STUDY OF SYSTEM INTEGRATION OF PHOTOVOLTAIC MODULE FOR MIXED POWER CONVERSION AND DATA COMMUNICATION OVER STANDARD OPTICAL FIBER

Georgi Stanchev

Technical University of Sofia, Sofia, 8 St.Kliment Ohridski Boulevard, Sofia 1756, Bulgaria,  
University of Telecommunications and Post, Sofia, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,

E-mail: gstanchev@tu-sofia.bg

Plamen Balzhiev, Jovan Shikoski

Technical University of Sofia, Sofia, 8 St.Kliment Ohridski Boulevard, Sofia 1756, Bulgaria,

E-mail: baljiev@gmail.com, jovanshiko@abv.bg

**Abstract** – In this paper we present new application for data reception of photovoltaic power supply module PPC-12E, which is designed to convert optical into electrical power supplying various electronic measurement devices. A study of the frequency and timing parameters is performed for this particular photovoltaic module, since no specific information is provided by the manufacturer. From a research of available patents and scientific publications for fiber-optic photovoltaic and power conversion, such power harvesting modules are only used for transmission and conversion of optical to electrical power for supplying electrical modules. Second optical fiber is provisioned for two-way communication in the presented system. The results from the study in this paper indicate that such photovoltaic module may be utilized in data reception as well, which widens its applications and increases in the fiber-optic systems.

**Keywords** – Fiber-optic photovoltaic, photovoltaic module PPC-12E, power conversion.

### ICT USAGE IN BULGARIAN ENTERPRISES

Rossitsa Chobanova

Economy Research Institute – Bulgarian Academy of Sciences, 3 Aksakov Str., Sofia 1000, Bulgaria,  
University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,  
E-mail: Rossitsa.Chobanova@gmail.com

Nedyalko Nestorov

Economy Research Institute – Bulgarian Academy of Sciences, 3 Aksakov Str., Sofia 1000, Bulgaria,  
E-mail: N\_Nestorov@abv.bg

**Abstract** – The paper has discussed the usage of ICT in Bulgarian enterprises. Based on representative survey of companies with over than 10 employees in 2004 and 2014, conducted by NSI of Bulgaria, it has characterized changes in the usage by companies of Internet, e-commerce, automated exchange of data and the cost of ICT.

**Keywords** – ICT, enterprises, Bulgaria.

### INFORMATION TECHNOLOGY FORECASTING ELECTRICITY CONSUMPTION BY THE GENERAL PUBLIC IN A FREE MARKET

Dobromir Malamov, Dilena Gorcheva

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,  
E-mails: d.malamov@utp.bg, dilena@mail.bg

**Abstract** - The opportunities offered by the free energy market to the mass consumers - smaller companies and households, to choose providers of electric energy has been analyzed. Standardized load profiles has been discussed and the necessity for individualized load profiles has been defined. They enable the general public to statistically anticipate the consumption of electric energy for subsequent periods and to reduce its cost. A statistical model and information technology for the production of individualized load profiles based on periodic remote sensing has been developed.

**Keywords** - free electric energy market, stantartized load profile, individualized load profile, statistical model, information technology for the production of individualized load profiles.

### PROBLEMS AND APPROACHES FOR ENSURING QUALITY PREPARATION WHEN USING ELECTRONIC FORMS OF DISTANCE LEARNING

Dobromir Malamov

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,  
E-mail: d.malamov@utp.bg

**Abstract** - Several advantages of distance learning have been outlined and the necessity for a complex approach to their implementation has been justified. Basic problems, relating to the issues of the quality of preparation of graduates of various degrees have been formulated. Requirements, arising out of basic teaching principles, with close relevance to theelectronic forms of learning, have been indicated. A descriptors-structured approach for development of a digitized model of educational content as the basis for its rational choice and systematization in the implementation of electronic forms of distance learning.

**Keywords** - Distance learning, electronic forms, issues of higher education, educational content, descriptors-structural approach.

### SOME ASPECTS OF INDUSTRIAL NETWORKS SECURITY

Ivanka Georgieva, Filip Tsvetanov

South-West University, Blagoevgrad, Bulgaria,  
E-mails: vanyakg@.swu.bg, ftsvetanov@.swu.bg

**Abstract** – The paper discusses some aspects of security of industrial automation systems. Analysed the current weaknesses of architecture in industrial networks and sources inducing incidents in networks. Been proposed approaches to improve industrial safety by separation of industrial networks of security zones, using different firewalls, and defence in depth by dividing the area of industrial security of the area of corporate security and introducing systems to detect intrusions.



**Keywords** - industrial networks, security, cyber attacks.

## **E-LEARNING AND COMPUTER TEST BASED EVALUATION IN UNIVERSITY PHYSICS TEACHING**

Lian Nedelchev

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,  
E-mail: l.nedelchev@utp.bg

**Abstract** – This paper shows the possibilities to enrich the university physics teaching by additional materials, problems, tests and video lectures accessible online. In particular, the methodology of students' knowledge evaluation by computer test developed in UTP is presented. Some statistical results based on two years of experience using the electronic physics test are presented and discussed.

**Keywords** – E-learning, Blended learning, Physics, Moodle, Multiple Choice Questions (MCQ).

## **STATISTICAL ANALYSIS FOR REMOTE DIAGNOSTICS OF THE RISK OF POSTOPERATIVE PANCREATITIS UPON SURGICAL INTERVENTIONS OF THE ABDOMINAL AREA**

Radoslav Todorov

Department of General and Operative Surgery at the Medical University – Sofia 1606, Bulgaria,  
E-mail: x\_branko@abv.bg

Dobromir Malamov

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,  
E-mail: d.malamov@utp.bg

**Abstract** - The postoperative pancreatitis is a serious complication of the postoperative period which endangers not only the optimal operative outcome, but likewise patient's live. Nowadays, the necessity of modern technologies that can provide a method for a rational determination of the risk of postoperative complication of the pancreas only by using preoperative laboratory findings and patients clinical data arises. A statistical method has been developed for remote diagnostics and stratification of the risk from a postoperative pancreatitis. This method was incorporated into a program, which is based on a statistical retrospective analysis of a group of 415 patients who undergo a surgery in the abdominal area in the period between 2009 and 2015. The operations were done in the clinic of General and Liver-Pancreatic surgery Aleksandrovska Hospital.

**Keywords** - postoperative pancreatitis, the risk for developing postoperative pancreatitis, a statistical model for remote diagnostics.

## **ANALYSIS OF CRYPTOGRAPHIC ALGORITHMS - ADVANTAGES AND DISADVANTAGES**

Ivan Ivanov

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,  
E-mail: i.ivanov@utp.bg

**Abstract** – The purpose of this paper is to analyse the used cryptographic algorithms, setting the following problems: (1) to make a classification and a critical analysis of the cryptographic algorithms; (2) to propose technical requirements on the realisation of new cryptographic algorithm.

**Keywords** – Cryptographic algorithm, critical analysis, cryptographic resistance.

## **FORMATION AND USE OF EXPERT ASSESSMENTS FOR IDENTIFICATION OF OBJECTS**

Filip Iliev

Higher School of Transport „Todor Kableshkov”, Faculty of Telecommunications and Electrical Equipment in Transport  
Sofia, 158 Geo Milev Str., Bulgaria,  
E-mail: fgi@mail.bg

**Abstract** - In the article is proposed a critical review of some of the discussion issues related to the creation of expertise. The systematic approach is multifaceted and the models used have a probability-statistical character. The desire to provide a solution with a high degree of conformity is reason for the criticism of the individual approaches (methods). In this formulation of the problem, expert

assessment should be seen as identification of objects (pattern recognition). In this formulation of the problem, the expert assessment should be seen as identification of objects (pattern recognition).

As the expert assessment do not fully reveal the current ambiguity, it is not possible accurately and unambiguously solution. On this basis, various approaches have arisen, which comparison in turn cause a discussion of their advantages and disadvantages.

**Keywords** - expert assessment, expertise, identification of objects, pattern recognition.

### **INNOVATIVE METHODS FOR FOREIGN LANGUAGE TEACHING, USING INFORMATION TECHNOLOGIES**

Todorka Shumanova, Ivan Nedyalkov, Georgi Georgiev

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,

E-mails: t.shumanova@utp.bg, i.nedyalkov@utp.bg, g.georgiev@utp.bg

**Abstract** – In the following article innovative methods for foreign language teaching have been considered. New electronic and multimedia teaching procedures are applied. Different examples for foreign language teaching have been presented.

**Keywords** – Information technologies, teaching, innovative methods.

### **SERVICE QUALITY MODELS**

Anna Otsetova

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,

E-mail: a.otsetova@utp.bg

**Abstract** – In recent decades of *Service-Dominant Logic*, researchers found that the *Quality of Services* has a significant influence on *Customer Satisfaction* and *Customer Loyalty*. There are many suggested models for *Service Quality Measurement*. In my study, I focus on five particular models, which are most common in researches and are the basis of other models. Reviewing these models shows that all of them have some advantages and disadvantages and *Service Quality Models* have to be improved day by day.

**Keywords** – Service Quality, Service Quality Models.

### **TRANSFORMATION OF MANAGEMENT OF BUSINESS ORGANIZATIONS IN PROVIDING FUNCTIONAL PRODUCTS**

Svetoslav Dimkov

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,

E-mail: s.dimkov@utp.bg

**Abstract** – The concept of so-called "Product-Service Systems" provides many opportunities of modern business organizations as a means of satisfying consumer needs not only through material item, but also through appropriate service. On the basis of such systems reduce the costs associated with the product life cycle and realize significantly higher revenue. The purpose of this work is to clarify the impact of product-service systems on changes in the management and structure of modern business organizations.

**Keywords** – Product-Service Systems; providing complete solutions; functional products.

### **MANAGEMENT DYNAMIC CUSTOMER REQUIREMENTS AS A TOOL FOR SUCCESSFUL DESIGN OF TELECOMMUNICATION SERVICES**

Svetoslav Dimkov

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,

E-mail: s.dimkov@utp.bg

**Abstract** – Today business organizations that perform product development face the problem of achieving fast-changing goals in volatile markets of the 21st century. The main factor for market turbulence is rapidly changing needs of consumers, which is the main reason for the uncertainty of the success of the products. The aim of the work is the study of existing practices and reporting solutions

for customer requirements in the design of new products and the development of a conceptual approach to the management of the innovation process, taking into account changes in consumer requirements.

*Keywords* – changing needs of consumers; customer requirements; management of the innovation process.

## **THE REVERSE AND GREEN LOGISTICS AS A KIND OF COMMUNICATION TECHNOLOGY IN THE USE AND RECOVERY OF PAPER RECYCLING**

Veselin Stefanov, Silviya Hristova

University of chemical technology and metallurgy, 8 Kliment Ohridski Str., Sofia 1700, Bulgaria,

E-mail: sad\_1981@abv.bg

*Abstract* - The world in which we live is characterized by rapid depletion of natural resources. Therefore, to continue to exist, we should pay more attention to it. Reverse logistics and green in the use and recovery of paper recycling is a way to reduce the process of destruction of wood to make paper. On the other hand reverse logistics acts as a reverse communication process between consumers and producers of paper.

*Keywords* - reverse logistics, use, utilization, paper recycling.

## **IMPROVEMENT OF MANAGERIAL STAFF IN THE ORGANIZATION USING INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

Silviya Hristova, Veselin Stefanov

University of chemical technology and metallurgy, 8 Kliment Ohridski Str., Sofia 1700, Bulgaria,

E-mail: sad\_1981@abv.bg

*Abstract* - The organization is a system that is influenced apart from the inner world and the outer. With the beginning of the 21st century daily changes occur in that a surrounding world. Record the constant progress in the improvement of information technology and increasing use of new communication technologies. This requires continuous improvement of managers in the organization so that they can cope successfully with the use of these new technologies to be able to respond appropriately to changes that occur in their environment in order to successfully develop the organization and to manage well as well the people who run it.

*Keywords* - improvement, organization, management personnel.

## **BUSINESS CUSTOMERS' SATISFACTION OF TELECOMMUNICATIONS SERVICES**

Gergana Dimcheva

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,

E-mail: g.dimcheva@utp.bg

*Abstract* - In recent years there has been a significant increase in the role of business customers of telecommunications service providers, which requires continuous interaction with them. This ensures properly identification of their specific needs and to achieve higher levels of satisfaction. In this report of based on research output key factors influencing satisfaction of business customers of telecommunications services.

*Keywords* – business customers, customer satisfaction, telecommunication services.

## **THE RELATION “MANAGEMENT PROBLEM – CORPORATE IMAGE” IN TELECOMMUNICATION**

Irena Dimitrova

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,

E-mail: i.dimitrova@utp.bg

*Abstract* – The results of empirical survey of management problems of telecommunication enterprises and their impact on the corporate image are presented in this paper. Key management problems of mobile operators in the opinion of their customers are

identifies. This paper proposed a research of hypotheses about relation "management problem –corporate image" and we propose guidelines for building a positive corporate image of mobile operators.

*Keywords* – management problems, mobile operators, corporate image.

### **SURVEY OF OPINION OF CUSTOMERS ABOUT MANagements PROBLEMS OF BULGARIAN MOBILE OPERATORS**

Irena Dimitrova

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,  
E-mail: i.dimitrav@utp.bg

*Abstract* – Methodical approach for survey of customers opinion about the current management problems of the modern telecommunication enterprises is described in this paper. The key management problems of mobile operators are identified on the base of the received results of a survey of opinion of users. Possible measures to resolve the problems and guidelines for the improvement of the management in telecommunications are proposed.

*Keywords* – management, management problems, mobile operators.

### **METHODOLOGY FOR EVALUATION OF THE SATISFACTION WITH THE QUALITY OF SERVICE OF INDIVIDUAL PRIVATE CUSTOMERS IN MOBILE**

Vanya Ivanova

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,  
E-mail: v.ivanova@utp.bg

*Abstract* – The report examines the publications related to the quality of services in the mobile communications and the multi criteria analysis. A model of assessment factors of studying the quality of services for individual clients has been developed. A methodology for the evaluation of satisfaction with the quality of service to private customers in mobile communications has been developed.

*Keywords* – customer satisfaction, quality of service, telecoms, mobile networks.

### **APPROBATION OF METHODOLOGY FOR EVALUATION OF THE SATISFACTION WITH THE QUALITY OF SERVICE OF INDIVIDUAL PRIVATE CUSTOMERS IN MOBILE COMMUNICATIONS**

Vanya Ivanova

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,  
E-mail: v.ivanova@utp.bg

*Abstract* – The report have approbated, proposed in the previous report, "Methodology for evaluation of the satisfaction with the quality of service of private customers" in mobile communications . The author has done a survey with 536 respondents. Based on estimates of the respondents has calculated indicator "Quality of Servicing" under the proposed methodology. Below in the paper are displayed the calculations of the indicator for the three major operators in the field of mobile communications in Bulgaria.

*Keywords* – customer satisfaction, quality of service, telecoms, mobile networks.

### **MOTIVATION AS A FACTOR FOR DETERMINING THE EFFECTIVENESS OF TRAINING**

Natasha Todorova

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,  
E-mail: n.todorova@utp.bg

*Abstract* –The rapid penetration of new information and communication technologies in all spheres of public life is one of the biggest challenges of modern times. This is a prerequisite for searching for suitable learning ways through which motivation of students will increase and make them learn and realize in life.

*Keywords* - IT, e-book, motivation.

### **NEW TRAINING METHIODES IN EDUCATION**

Natasha Todorova

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,  
E-mail: n.todorova@utp.bg

**Abstract** – Man's desire for perfection and his will to change for the better is one of his features. New conditions and requirements are created and set up to meet education. Globalization of the economy and its impact on the workforce requires new, different education, different methods for training students. Nowadays it is not enough trainee only to be competent in their field and to teach huge knowledge base, but to discover the most effective ways and means for active participation of students in the learning process and to use innovative approaches and tools in the learning process.

**Keywords** - brainstorming, role playing, simulation.

### **CHALLENGES INTO MANAGEMENT SYSTEMS FOR HEALTH AND SAFETY INTO PRINTING INDUSTRIAL ENTITIES FROM BITOLA**

Ivo Kuzmanov, Silvana Angelevska, Zore Angelevski

Faculty for Technical Science in Bitola, St. Ivo Lola Ribar nn, Bitola, Macedonia,  
e-mail: ivo\_kuzmanov@tfb.uklo.edu.mk

**Abstract** – This paper represents the spotted injuries into graphical industry entities from Bitola's region. All of the industrial entities that were under research are from Bitola and also all of them are working or has worked at the time into the printing industry. Several different key sources for information's were used will researching, with a final aim to get precise information about the injured workers into the industrial entities from the printing industry in Bitola. Such relevant sources were: the health and safety inspectors, data from the health fund and also internal data from the industrial entities that were under research. Finally we could say that the data presented into the paper are only a small segment from a detail research considering the injuries into Bitola's region that is taken into the period 2012-2015.

**Keywords** – work injury, QMS, printing industry, Bitola's region.

**ИНДЕКС НА АВТОРИТЕ**

|                      |                     |               |             |
|----------------------|---------------------|---------------|-------------|
| Angelevska, S        | 172                 | Иванов, И     | 107         |
| Angelevski, Z        | 172                 | Илиева, Л     | 22          |
| Cvetkov, S           | 25                  | Илиев, Т      | 50          |
| Gegov, B             | 13                  | Илиев, Ф      | 31, 35, 111 |
| Kuzmanov, I          | 172                 | Коцарев, Л    | 17          |
| Mitrovski, C         | 13                  | Маламов, Д    | 81, 87, 101 |
| Petkovski, M         | 13                  | Михайлов, Г   | 50          |
| Simeonov, S          | 25                  | Неделчев, Л   | 97          |
| Sovreski, Z          | 25                  | Недялков, И   | 44, 66, 115 |
| Dimitrov, S          | 25                  | Несторов, Н   | 17, 78      |
| Dzidrov, M           | 25                  | Оцетова, А    | 119         |
| Андонов, А           | 29, 31              | Радева, С     | 6           |
| Арнаулов, Д          | 66                  | Радев, Д      | 6           |
| Балжиев, П           | 74                  | Станчев, Г    | 74          |
| Божанова, А          | 6                   | Станковски, Д | 6           |
| Бозев, И             | 58, 62              | Стефанова, И  | 29          |
| Борисов, Р           | 58, 62              | Стефанов, А   | 54          |
| Георгиева, И         | 93                  | Стефанов, В   | 133, 136    |
| Георгиева-Таскова, Г | 70                  | Тодорова, Н   | 166, 169    |
| Георгиев, Г          | 38, 44, 54, 66, 115 | Тодоров, Р    | 101         |
| Гергов, В            | 31                  | Христова, С   | 133, 136    |
| Горчева, Д           | 81                  | Хубенова, З   | 31          |
| Димитрова, И         | 147, 152            | Цветанов, Ф   | 93          |
| Димков, С            | 125, 129            | Чернева, Г    | 35          |
| Димчева, Г           | 141                 | Чобанова, Р   | 17, 78      |
| Иванова, В           | 158, 163            | Шикоски, Й    | 74          |
| Иванова, Е           | 50                  | Шуманова, Ш   | 115         |

ГОДИШНИК НА

ВИСШЕ УЧИЛИЩЕ ПО ТЕЛЕКОМУНИКАЦИИ И ПОЩИ

Националност: българска

Издателски коли: 11,8

ISSN 2367-8437

Издателство на ВУТП, ул. „Академик Стефан Младенов“ №1, София